



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*  
*sweet*) COMO EXTENSOR CÁRNICO EN SALCHICHA DE  
POLLO”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA: JESSICA FERNANDA GUNSHA MAJI**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ Ph.D**

Riobamba - Ecuador

2020

**©2020, Jesica Fernanda Gunsha Maji**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jessica Fernanda Gunsha Maji, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de Febrero del 2020




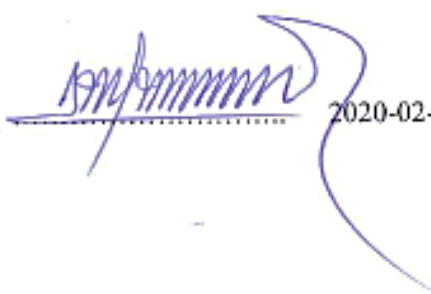

---

**Jessica Fernanda Gunsha Maji**

**0605122696**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: trabajo experimental, **“UTILIZACIÓN DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) COMO EXTENSOR CÁRNICO EN SALCHICHA DE POLLO”**, realizado por la señorita: **JESSICA FERNANDA GUNSHA MAJI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autorizada su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Iván Patricio Salgado Tello, MsC. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2020-02-13
Ing. José Miguel Mira Vásquez, Ph.D <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2020-02-13
Ing. Armando Vinicio Paredes Peralta, MsC. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		2020-02-13

## **DEDICATORIA**

### **A Dios y la Virgen del Cisne**

Por su amor y protección en todo momento, porque su tiempo ha sido perfecto.

### **A mis padres**

Segundo y Gladis, por su esfuerzo y apoyo incondicional, por siempre querernos dar lo mejor y haber confiado en mí. Por enseñarme a levantarme a pesar de las dificultades, el valor de la perseverancia, por ser quien soy. De igual manera a mis hermanos Magali, Cristian y Jefferson por que siempre tenían algo para mí, un almuerzo, un favor, un tú puedes ñaña.

### **A mi abuelita**

Mamita Rosita, por su gran cariño y consejos que me ha dado, por que siempre ha estado dándome sus bendiciones y nunca me ha dejado sola. Usted mamita ha sido mi más grande motivación.

### **A mi amor**

Luis Allauca, por su sincero amor y darme los ánimos de seguir adelante, por tanta paciencia y por que a pesar de mi carácter usted siempre ha hecho lo imposible por hacerme reír, este logro también se lo dedico a usted.

### **A mis amigos**

Jhoana, Angel, Lisseth y especialmente Narciza, por su amistad y los momentos compartidos, las alegrías y tristezas, por todo. Porque a pesar de todo lo que nos paso, nunca nos dimos por vencidas. Se los dedico con mucho cariño amigos.

Jessica Gunsha

## **AGRADECIMIENTO**

Primero, agradecer a mi Dios, Señor Jesús y la Virgen del Cisne, por la vida y salud de mi persona para poder alcanzar mi mas grande anhelo. Gracias queridos padres y mamita Rosita, por su amor y apoyo incondicional en todo el trayecto de mi vida estudiantil, de igual forma agradecer a mi amor Luis por nunca dejarme sola. Mi mas sincera gratitud para ustedes, mi familia. Agradezco también a mis docentes, por sus consejos, bondad y esfuerzo que han realizado para yudarme a conseguir este sueño, de manera especial al Dr. Miguel Mira, Ing. Vinicio Paredes, Dr. Georgina Moreno e Ing. Clarita, quienes han sido un pilar fundamental en el desarrollo de este trabajo, mi tesis, y así poder culminar con éxito y alegría.

Jessica Gunsha

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	3
1.1 Carne de pollo.....	3
1.1.1 Composición nutricional de la carne de pollo.....	3
1.2 Embutidos .....	5
1.2.2 Clasificación de los embutidos.....	5
1.3 Salchicha .....	6
1.3.1 Clasificación de las salchichas .....	6
1.4 Salchicha de pollo.....	7
1.4.1 Composición nutricional de la salchicha de pollo .....	7
1.5 Elaboración de salchicha de pollo.....	7
1.5.1 Materia prima.....	7
1.5.2 Aditivos, especias/condimentos .....	9
1.6 Normativa .....	11
1.6.1 Requisitos.....	11
1.7 Propiedades tecnológicas de las proteínas cárnicas .....	12
1.7.1 Capacidad de retención de agua (CRA) .....	12
1.7.2 Capacidad emulsificante (CE).....	13

<b>1.8</b>	<b>Extensores cárnicos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.8.1</b>	<b><i>Propiedades de las harinas.....</i></b>	<b>14</b>
<b>1.9</b>	<b>El Trigo .....</b>	<b>14</b>
<b>1.9.1</b>	<b><i>Harina de Trigo.....</i></b>	<b>15</b>
<b>1.9.2</b>	<b><i>Composición nutricional de la harina de trigo .....</i></b>	<b>15</b>
<b>1.10</b>	<b>El Chocho.....</b>	<b>16</b>
<b>1.10.1</b>	<b><i>Composición nutricional del chocho .....</i></b>	<b>16</b>
<b>1.10.2</b>	<b><i>Harina de chocho .....</i></b>	<b>17</b>
<b>1.10.3</b>	<b><i>Composición nutricional de la harina de chocho .....</i></b>	<b>18</b>
<b>1.11</b>	<b>Investigaciones con harina de chocho.....</b>	<b>18</b>
<b>1.12</b>	<b>Absorción y recomendaciones diarias de proteína.....</b>	<b>19</b>

## **CAPITULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.</b>	<b>Unidades experimentales .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.</b>	<b>Materiales, equipos e instalaciones .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.1.</b>	<b><i>Elaboración de la salchicha de pollo.....</i></b>	<b>20</b>
<b>2.3.2.</b>	<b><i>Análisis proximal y tecnológico .....</i></b>	<b>21</b>
<b>2.3.3.</b>	<b><i>Análisis microbiológico.....</i></b>	<b>22</b>
<b>2.3.4.</b>	<b><i>Instalaciones.....</i></b>	<b>22</b>
<b>2.4.</b>	<b>Tratamientos y diseño experimental.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.1.</b>	<b><i>Esquema del experimento .....</i></b>	<b>22</b>
<b>2.5.</b>	<b>Mediciones experimentales.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5.1.</b>	<b><i>Análisis proximal.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.5.2.</b>	<b><i>Análisis tecnológico.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.5.3.</b>	<b><i>Análisis microbiológico según la NTE INEN 1338:96.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.5.4.</b>	<b><i>Análisis sensorial.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.5.5.</b>	<b><i>Análisis económico.....</i></b>	<b>24</b>



<b>2.6.</b>	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.1.</b>	<b><i>Esquema del ADEVA .....</i></b>	<b>24</b>
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.1.</b>	<b><i>Descripción del proceso.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.8.</b>	<b>Metodología de la evaluación .....</b>	<b>28</b>
<b>2.8.1.</b>	<b><i>Análisis proximal.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.8.3.</b>	<b><i>Análisis microbiológico.....</i></b>	<b>34</b>
<b>2.8.4.</b>	<b><i>Análisis sensorial.....</i></b>	<b>34</b>
<b>2.8.5.</b>	<b><i>Análisis económico.....</i></b>	<b>35</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS ...</b>	<b>36</b>
<b>3.1.</b>	<b>Análisis proximal.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.1.</b>	<b><i>Contenido de humedad.....</i></b>	<b>36</b>
<b>3.1.2.</b>	<b><i>Contenido de cenizas .....</i></b>	<b>36</b>
<b>3.1.3.</b>	<b><i>Contenido de grasa.....</i></b>	<b>37</b>
<b>3.1.4.</b>	<b><i>Contenido de proteína .....</i></b>	<b>38</b>
<b>3.1.5.</b>	<b><i>Contenido de fibra .....</i></b>	<b>39</b>
<b>3.2.</b>	<b>Análisis tecnológico .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.1.</b>	<b><i>Capacidad de retención de agua (CRA) .....</i></b>	<b>41</b>
<b>3.2.2.</b>	<b><i>Capacidad emulsificante (CE).....</i></b>	<b>42</b>
<b>3.2.3.</b>	<b><i>Rendimiento.....</i></b>	<b>43</b>
<b>3.3.</b>	<b>Análisis microbiológico .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.</b>	<b>Análisis sensorial .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Apariencia.....</i></b>	<b>45</b>
<b>3.4.2.</b>	<b><i>Color.....</i></b>	<b>45</b>
<b>3.4.3.</b>	<b><i>Sabor.....</i></b>	<b>46</b>
<b>3.4.4.</b>	<b><i>Textura.....</i></b>	<b>46</b>
<b>3.5.</b>	<b>Análisis económico .....</b>	<b>47</b>

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición nutritiva de la carne de pollo (por 100 g de porción comestible).....	4
<b>Tabla 2-1:</b>	Composición química de la carne de diferentes especies animales.....	4
<b>Tabla 3-1:</b>	Requisitos bromatológicos de la salchicha de pollo .....	12
<b>Tabla 4-1:</b>	Requisitos microbiológicos de la salchicha de pollo .....	12
<b>Tabla 5-1:</b>	Composición nutricional de la harina de trigo (g/100g) .....	16
<b>Tabla 6-1:</b>	Composición nutricional del chocho .....	17
<b>Tabla 7-1:</b>	Composición nutricional de la harina de chocho.....	18
<b>Tabla 8-2:</b>	Esquema del experimento.....	23
<b>Tabla 9-2:</b>	Esquema del ADEVA.....	24
<b>Tabla 10-2:</b>	Formulaciones para la elaboración de salchicha de pollo .....	27
<b>Tabla 11-2:</b>	Formulaciones con diferentes porcentajes de harina de chocho.....	28
<b>Tabla 12-2:</b>	Esquema de evaluación .....	35
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis proximal de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho .....	36
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis tecnológico de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho.....	41
<b>Tabla 15-3:</b>	Análisis microbiológico de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho.....	44
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis sensorial de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho .....	45
<b>Tabla 17-3:</b>	Evaluación económica de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho .	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Harina de trigo .....	15
<b>Figura 2-1:</b>	Harina de chocho .....	17

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b>	Diagrama de flujo de elaboración de salchicha de pollo con harina de chocho .	25
<b>Gráfico 2-3:</b>	Regresión en función del contenido de ceniza de la salchicha de pollo.....	37
<b>Gráfico 3-3:</b>	Regresión en función del contenido de grasa de la salchicha de pollo.....	38
<b>Gráfico 4-3:</b>	Regresión en función del contenido de proteína de la salchicha de pollo .....	39
<b>Gráfico 5-3:</b>	Regresión en función del contenido de fibra de la salchicha de pollo.....	40
<b>Gráfico 6-3:</b>	Regresión en función de capacidad de retención de agua de salchicha de pollo	42
<b>Gráfico 7-3:</b>	Regresión en función de la capacidad emulsificante de la salchicha de pollo ...	43
<b>Gráfico 8-3:</b>	Regresión en función del rendimiento de la salchicha de pollo .....	44
<b>Gráfico 9-3:</b>	Regresión en función del sabor de la salchicha de pollo .....	46
<b>Gráfico 10-3:</b>	Regresión en función de la textura de la salchicha de pollo.....	47

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** ESTADÍSTICA DE HUMEDAD (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE CENIZAS (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO C:** ESTADÍSTICA DE GRASA (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE PROTEÍNA (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE FIBRA (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE (CRA) CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO G:** ESTADÍSTICA DE (CE) CAPACIDAD DE EMULSIÓN (ML) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO H:** ESTADÍSTICA DE RENDIMIENTO (%) DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO I:** ESTADÍSTICA DE LA APARIENCIA DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO J:** ESTADÍSTICA DEL COLOR DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO K:** ESTADÍSTICA DEL SABOR DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO L:** ESTADÍSTICA DE LA TEXTURA DE LA SALCHICHA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CHOCHO.

**ANEXO M: BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA UTILIZACIÓN DE HARINA  
DE CHOCHO EN SALCHICHA DE POLLO.**

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en el Centro de Producción de Cárnicos, donde se evaluó diferentes niveles de harina de chocho (1,5; 3; 4,5 %) como extensor cárnico en salchicha de pollo; se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de 2 Kg. En base a los resultados obtenidos, en el análisis proximal se determinó que la utilización de harina de chocho en salchichas de pollo a excepción de la humedad generó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre los diferentes tratamientos, siendo el mejor nivel el T3, que alcanzó los porcentajes más altos en cenizas 3,52 %, proteína 19,07 % y fibra 0,14 %. Igual comportamiento presentó el análisis tecnológico, es decir, que el T3 obtuvo la mayor CRA 30,93 %, CE 131,08 mL/g y rendimiento 106,86 %, con un beneficio/costo de \$ 1,30; en el análisis sensorial los mejores niveles aceptables fueron T1 y T2 (muy buena). Concluyéndose que conforme aumenta los niveles de harina de chocho en la formulación de salchicha de pollo, se incrementan los valores de las variables antes señaladas. Mientras que en el análisis microbiológico todos los tratamientos mostraron mínima presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y ausencia en *Salmonella*, considerándose un producto apto para el consumo. Se recomienda utilizar los niveles de 3 y 4,5 % de harina de chocho ya que el contenido de proteína es alto, generando una utilidad apreciable. Sin embargo, se debe realizar un estudio sobre el efecto de la adición de harina de chocho en el sabor y la textura de los embutidos de pasta fina.

**Palabras claves:** <HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*)>, <EMBUTIDO>, <PASTA FINA>, <ANÁLISIS PROXIMAL>, <ANÁLISIS TECNOLÓGICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <ANÁLISIS SENSORIAL>.

REVISADO

17 FEB 2020

Ing. Jhonatan Parreño Uquillas, MSc.  
ANALISTA DE BIBLIOTECA





## ABSTRACT

The present study was carried out at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Faculty of Animal Sciences, at the Meat Production Center, where different levels of chocho flour (1.5; 3; 4.5 %) were evaluated as a meat extender in chicken sausage; a Complete Randomized Design (DCA) was applied, with four repetitions per treatment and the size of the experimental unit was 2 kg. Based on the results obtained, in the proximal analysis it was determined that the use of chocho flour in chicken sausages with the exception of moisture generated highly significant differences ( $P \leq 0.01$ ) between the different treatments, the best level being T3, which reached the highest percentages in ash 3.52 %, protein 19.07 % and fiber 0.14 %. The technological analysis showed the same behavior, that is, T3 obtained the highest CRA 30.93 %, CE 131.08 mL/g and yield 106.86 %, with a benefit/cost of \$ 1.30; in the sensory analysis the best acceptable levels were T1 and T2 (very good). It was concluded that as the levels of chocho flour in the formulation of chicken sausage increase, the values of the variables mentioned above increase. While in the microbiological analysis all treatments showed minimal presence of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and absence in *Salmonella*, being considered a product suitable for consumption. It is recommended to use the levels of 3 and 4.5 % of meal of chocho since the content of protein is high, generating an appreciable utility. However, a study should be carried out on the effect of the addition of chocho flour on the taste and texture of thin sausages.

**Key words:** <CHOCHO FLOUR (*Lupinus mutabilis sweet*)>, <SAUSAGE>, <FINE PASTA>, <PROXIMAL ANALYSIS>, <TECHNOLOGICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <SENSORIAL ANALYSIS>.



## INTRODUCCIÓN

Ecuador produce mortadelas, jamones, salchichas y chorizos, de estos productos, las más apetecidas son las mortadelas y las salchichas. Ambas variedades representan el 75% de la producción nacional. Le sigue el chorizo con 14%, jamón con 5% y el 6% restante pertenece a otros productos cárnicos. (Freire, C., 2011. p. 3)

Un defecto de los embutidos cárnicos es su elevado costo, por lo que la industria cárnica se orienta en gran medida hacia la introducción de materias primas alternativas, como los extensores (materiales proteínicos) y rellenanates. (Andújar, G. et al., 2000. p.5)

Estas materias primas no cárnicas constituyen harinas de diversos granos, especialmente de trigo y son muy utilizadas debido a que aporta a los productos elasticidad, esponjamiento y solidez. De igual forma por su capacidad de fijación de agua - grasa, y su bajo costo (Freire, C., 2011. p. 16). Sin embargo, esta harina contiene gluten, lo cual afecta a la salud del consumidor, aumentando los niveles de azúcar en la sangre, estreñimiento, confusión mental, fatiga, gases, entre otras. (Carreira, I., 2016. pp. 1-3)

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, indica que el chocho es uno de los alimentos vegetales libre de gluten, por lo que su consumo podría conducir a una mejora de la salud y del estado nutricional de las poblaciones en Ecuador, convirtiéndose así en un alimento apto para personas celiacas. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2019. p. 1)

La sustitución de la harina de trigo por harinas de cultivos autóctonos como la del chocho, permite mejorar el valor nutritivo de los productos cárnicos, debido a que el chocho contiene un alto contenido de proteínas (42 – 56 %), fibra (2,5 – 7,35 %), grasa (18 a 25%), en el que predominan los ácidos grasos: oleico, linoleico, linolénico; los minerales que prevalecen son calcio, fósforo y hierro. (Villamagua, L., 2013. pp. 18-26)

De igual forma, la harina de chocho posee propiedades emulgentes ya que contiene lecitina, es decir; ayuda en la mezcla de dos sustancias que normalmente son poco miscibles o difíciles de mezclar, objetivo principal en los productos cárnicos de pasta fina como la salchicha. (Chancasanampa, Y. et al., 2011. p. 14)

Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación pretende utilizar como extensor cárnico la harina de chocho debido a sus propiedades nutricionales en la elaboración de salchicha de pollo, por lo que se plantean los siguientes objetivos:

- Utilizar la harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) como extensor cárnico en salchicha de pollo.
- Determinar el porcentaje adecuado (1,5; 3 y 4,5%) de harina de chocho en la elaboración del producto.
- Establecer las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del producto terminado.
- Identificar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

Con la utilización de harina de chocho como extensor cárnico en salchicha de pollo, se espera que esta influya en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del producto, para satisfacer y superar los requerimientos del consumidor actual, mejorando su calidad de vida.

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **1.1 Carne de pollo**

La carne de pollo se denomina a los tejidos procedentes del pollo (*Gallus gallus*), es muy frecuente encontrarse esta carne en muchos platos y preparaciones de la culinaria de todo el mundo. Su carne se considera un alimento básico y es por esta razón por la que se incluye en el índice de precios al consumo. Se trata de una carne blanca o ligeramente amarillenta, tiene una textura tierna y un sabor muy suave que la hace fácilmente combinable con otros alimentos. (Aguiar, E., 2009. pp. 18-19)

##### ***1.1.1 Composición nutricional de la carne de pollo***

La carne de pollo deshuesada se caracteriza por presentar un adecuado porcentaje de proteínas de buena calidad. El alto contenido proteico (14,5 – 20%) y proporción balanceada de los aminoácidos esenciales que presenta permiten predecir su elevado valor biológico, lo que, aunado a su relativo bajo costo en comparación con otras fuentes proteicas, ha incrementado su consumo por parte de la población. (Aguiar, E., 2009. p. 19)

Según (Moreira, C., 2013. p. 407), señala que la carne de pollo:

- Es una muy buena fuente de proteínas, con aminoácidos esenciales de fácil digestión.
- En cuanto al contenido de grasas, el pollo se caracteriza por el bajo aporte de las mismas, y como consecuencia, el pequeño riesgo de padecer colesterol.
- Es una fuente de minerales, como el fósforo, hierro, potasio, etc.
- Es una fuente de vitaminas, en las que predominan las del tipo B; B1, B2, B3 o la niacina, B6 o piridoxina. Además, esta carne contiene ácido fólico, imprescindible para evitar problemas durante el embarazo o enfermedades cardiovasculares.

En la tabla 1-1, se detalla la composición nutritiva de la carne de pollo.

**Tabla 1-1:** Composición nutritiva de la carne de pollo (por 100 g de porción comestible)

<b>Nutrientes</b>	<b>Por 100 gramos</b>
Agua, ml	70,3
Energía, Kcal	167,0
Proteína, g	20,0
Grasas totales, g	9,7
AG saturadas, g	2,63
AG monoinsaturadas, g	4,37
AG poliinsaturadas, g	1,82
Colesterol, (mg/1000 Kcal)	110
Calcio mg	13
Hierro mg	1,1
Zinc, mg	1,0
Sodio, mg	64,0
Vit. B6, mg	0,3

**Fuente:** (Moreira, C., 2013. p. 408)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### **1.1.2 Composición química de la carne de diferentes especies animales**

En la tabla 2-1, se detalla la composición química de la carne de res, cerdo, pollo, ovino y conejo.

**Tabla 2-1:** Composición química de la carne de diferentes especies animales

<b>Especies</b>	<b>Composición (%)</b>			
	<b>Agua</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Lípidos</b>	<b>Cenizas</b>
Res	70 – 73	20 – 22	4 – 8	1
Cerdo	68- 70	19 – 20	9 – 11	1,4
Pollo	73,7	20 – 23	4,7	1
Ovino	73	20	5 – 6	1,6
Conejo	74,6	21,9	8,6	1

**Fuente:** (Rengifo, L., 2008. p. 10)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

## **1.2 Embutidos**

“Son los productos elaborados a base de carnes, grasas y despojos comestibles de animales de abasto condimentados, curados o no, cocidos o no, ahumados o no y desecados o no, a los que puede adicionarse vegetales; embutidos en envolturas naturales o artificiales de uso permitido”.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización 1217, 2006. p. 3)

### ***1.2.1 Embutido de pasta fina***

Un embutido de pasta fina o emulsión cárnica, es considerado como un sistema compuesto de dos fases inmiscibles, donde se ha estabilizado gracias a las proteínas miofibrilares (actina y miosina), dada por dos efectos, el atrapamiento físico y emulsificación en los cuales las partículas de grasa son dispersadas y cubiertas por proteína solubilizada. (Ricaurte, K., 2017. pp. 17-18)

Las proteínas miofibrilares son agentes emulgentes, que se encuentran en menor o mayor proporción dependiendo del corte o músculo que sea procesado (Mendieta, P, 2014. p. 1). Los embutidos de pasta fina consisten en la emulsión de aceite en agua, en el que las proteínas actúan como emulgentes, además, son productos elaborados con carnes troceadas. (Chan, S., 2015. p.3)

### ***1.2.2 Clasificación de los embutidos***

Según el Portal del Chacinado, indica que los embutidos se clasifican en tres grandes grupos:

#### ***1.2.2.1 Embutidos crudos maduros***

Son aquellos que durante su elaboración no requieren de un proceso de cocimiento y son embutidos generalmente en tripas naturales para favorecer su maduración, por ejemplo: el chorizo, la longaniza, el salami. (El Portal del Chacinado, 2019. p. 2)

#### ***1.2.2.2 Embutidos cocidos***

Son aquellos que son sometidos a un proceso de cocción, ya sea en horno, a vapor o en agua. Todos ellos son previamente curados en salmuera para obtener sus características de color, gusto y consistencia. Estos productos sí requieren refrigeración. Ejemplos: jamón, queso de puerco, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 – 83°C. (El Portal del Chacinado, 2019. p. 2)

### *1.2.2.3 Embutidos escaldados*

Dentro de estos embutidos se encuentran las salchichas, mortadelas y pasteles. Se les llama escaldados porque son sometidos a un proceso térmico para que adquieran su consistencia característica, estos productos requieren refrigeración. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75 – 80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 – 75°C y sin fécula 68 – 72°C. (El Portal del Chacinado, 2019. p. 2)

## **1.3 Salchicha**

“Es el embutido elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne picada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, maduradas, ahumadas, escaldadas”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 2010. p. 2)

### *1.3.1 Clasificación de las salchichas*

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización, las salchichas se clasifican en:

*1.3.1.1 Salchicha madurada:* Es el producto crudo, curado y sometido a fermentación.

*1.3.1.2 Salchicha escaldada:* Es el producto que, a través de escaldar, freír, hornear u otras formas de tratamiento con calor; hecho con materia cruda triturada a la que se añade sal, condimentos, aditivos y agua potable (o hielo) y las proteínas a través del tratamiento con calor, son más o menos coaguladas, para que el producto eventualmente otra vez calentado se mantenga consistente al ser cortado. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 1996. p. 1)

*1.3.1.3 Salchicha cocida:* Es el producto cuyas materias primas en su mayoría son precocidas; cuando son elaboradas con sangre o tejidos grasos, puede haber predominio de estos sin cocinar. En condiciones de frío las salchichas deben mantenerse consistentes al ser cortadas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 1996. p. 1)

*1.3.1.4 Salchicha cruda:* Es el producto cuya materia prima y producto terminado no son sometidos a tratamiento térmico o de maduración. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 1996. p. 1)

## **1.4 Salchicha de pollo**

Según (Mira, J., 2019), señala que en la preparación de la salchicha de pollo se utiliza carne de pollo en la que va incluida una cierta cantidad de grasa de cerdo. La pasta está constituida por el 60 % de carne de pollo, 20 % de carne de cerdo y el 20 % de grasa de cerdo, constituyendo una mezcla compacta y consistente. El proceso de elaboración es similar a la salchicha tipo vienesa y mortadela, se embute en tripa sintética calibre 22 mm utilizándose los siguientes productos (nitrito, nitratos, fosfatos, antioxidantes, especias, etc.)

Este tipo de embutido se prepara con carne fresca, donde se aplica un proceso de escaldado con la finalidad de eliminar los microorganismos indeseables, coagular las proteínas y beneficiar la conservación. (Chan, S., 2015. p.3)

La mezcla para realizar un embutido de pasta fina consiste en homogenizar en el cutter la carne, hielo, aditivos y conservantes. Cuando ésta emulsiona, se procede a embutirla y someterla a tratamiento térmico. (Rodríguez, M., 2005. p. 45)

### ***1.4.1 Composición nutricional de la salchicha de pollo***

- Las proteínas en las salchichas, dependen de la naturaleza de la carne utilizada como base. Nutricionalmente hablando, la calidad de una proteína, depende de su capacidad de proveer al organismo los aminoácidos esenciales que requiere.
- Las grasas que las salchichas contienen, son grasas cárnicas, con ácidos grasos saturados, que por lo tanto propenden a la formación del colesterol LBD (malo). Las salchichas en promedio tienen 57 mg. de colesterol por cada 100 g, por lo que su consumo debe ser moderado.
- La salchicha de pollo presenta un contenido de humedad de 58,1 %, proteína de 12,8 %, grasa 21,4 %. (Aristía, 2009. pp. 4-8)

## **1.5 Elaboración de salchicha de pollo**

### ***1.5.1 Materia prima***

Las características de las materias primas son de gran importancia en cuanto a que condicionan los procesos de elaboración y la calidad del producto final. La carne a emplear en la fabricación



de estos alimentos depende del tipo de embutidos, pudiendo proceder de una o varias especies. (Chan, S., 2015. p.3)

La carne debe provenir de animales adultos, sanos y bien nutridos, a los que se ha debido dejar reposar tras las condiciones adversas que suponen necesariamente la selección, agrupamiento o transporte, que provocan miedo, fatiga, excitación, etc.

Uno de los principales factores que determina la aptitud de la carne para ser transformada en este tipo de productos es el pH (5,4 - 5,8), es decir; el grado de acidez, que influye en las propiedades funcionales de la carne, tales como capacidad de retención de agua, solubilización de proteínas, en el color, y la susceptibilidad de la carne al ataque microbiano. (Jiménez, F; & Carballo, J., 2002. p. 4)

#### *1.5.1.1 Carne de pollo*

Es el tejido muscular estriado, comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. (Ricaurte, K., 2017. p. 18)

La carne de pollo es como se denomina a los tejidos musculares y órganos procedentes del pollo. Es baja en grasa y en calorías y con altos niveles de proteínas de alto valor biológico, además de un contenido minerales y vitaminas. (Canduran, C., 2017. p. 2)

#### *1.5.1.2 Carne de cerdo*

La carne de cerdo es muy magra, la mayoría de grasas presentes son instauradas y es rica en proteínas, potasio, hierro y selenio. Además, la carne porcina es una de las producciones más eficientes debido a la precocidad de los animales, su corto ciclo reproductivo y la gran capacidad de transformación de nutrientes. (Gimferrer, N., 2012. pp. 1-2)

#### *1.5.1.3 Grasa de cerdo*

La grasa contribuye de manera muy directa al sabor, ternura, jugosidad, apariencia, textura y vida útil de los productos cárnicos emulsionados tipo salchicha. La interacción producida entre las gotas de grasa y la red proteica parece ser uno de los principales factores que interviene en la textura de las salchichas, por lo que esta se verá deteriorada en salchichas bajas en grasa. (García, M. et al., 2015. p. 1)

“La grasa debe ser blanca, sin olores extraños y debe almacenarse en refrigeración (0 a 2 °C) por máximo tres días, para evitar la oxidación, la acidificación y sabores a pescado.” (Ricaurte, K., 2017. p. 24)

### ***1.5.2 Aditivos, especias/condimentos***

Los aditivos son sustancias que se añaden a los productos alimenticios con objeto de modificar sus características técnicas de elaboración, conservación y/o adaptación al uso a que se destine, y que no se consumen normalmente como alimentos ni se usan como ingredientes característicos de los mismos.

Las especias/condimentos se utilizan para conferir a los embutidos ciertas características sensoriales específicas al producto. Son sustancias provenientes de ciertas plantas o partes de ellas, o bien sus esencias; contienen sustancias aromáticas y por ello se emplean para aderezar y mejorar el aroma y sabor de los embutidos. (Jiménez, F.; & Carballo, J., 2002. pp. 6-7)

#### ***1.5.2.1 Sal común***

La sal común tiene por objeto dar el gusto y sabor a los preparados alimenticios y conservar por más tiempo a la carne, su utilización es insustituible. Forma con las proteínas de la carne una combinación proteica salina la cual mientras favorece la penetración y la fijación de la sal, constituye un medio desfavorable para el desarrollo de los gérmenes de la putrefacción. Por otra parte, las especies de bacterias que tienen gran importancia en el proceso de maduración de los embutidos y de productos salados encuentran las mejores condiciones de desarrollo. (Freire, C., 2011. p. 19)

La sal, desempeña funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar proteínas y aumentar la capacidad de retención de agua. (Ricaurte, K., 2017. p. 26)

#### ***1.5.2.2 Nitritos y nitratos de sodio***

Los nitratos y nitritos confieren a los embutidos características esenciales, ya que ayuda a retener el color rojo de la mioglobina al combinarse con óxido nítrico, produciendo la aparición del color característico de estos; y poseen poder de conservación de los productos cárnicos ya que evitan el crecimiento de microorganismos como *Clostridium botulinum*. Los productos terminados no deben contener más de 50 a 125 ppm de nitrato residual, a causa de los peligros de la formación de nitrosaminas. (Ricaurte, K., 2017. p. 27)

#### ***1.5.2.3 Fosfatos***

Los fosfatos (tripolifosfato de sodio y potasio, pirofosfatos, hexametáfosfato de sodio), la principal función de los fosfatos es el incremento de retención de humedad de las proteínas. Los fosfatos permiten que la carne retenga la humedad durante la cocción, por lo que el producto no

perderá demasiado peso durante este proceso y ello proporciona un beneficio importante al productor de embutidos. (Gobierno de La Rioja, 2009. p. 2)

#### *1.5.2.4 Eritorbato de sodio*

El eritorbato de sodio es un tipo de agente de antioxidación, antiseptia y conservación. Químicamente, es la sal de sodio obtenida a partir del ácido eritórbito, es utilizado en carne procesada, con el fin de reducir la tasa de reducción de nitrato a óxido nítrico, lo que permite a la carne mantener su color rosado.

Se encuentra relacionado a nivel estructural con la vitamina C, con la cual comparte su actividad antioxidante. También ayuda a mejorar la estabilidad del sabor y a prevenir la formación de nitrosaminas carcinógenas. (Calcaneo, G., 2013. pp. 1-2)

#### *1.5.2.5 Pimienta blanca*

La pimienta blanca tiene un menor rendimiento que la negra al eliminarse su cáscara por lo que su precio es mucho mayor pero el mercado es también menos amplio. Se utiliza principalmente en la industria de embutidos que la prefiere por no impartir manchas oscuras al producto. Sin embargo, la tendencia del mercado es la de aceptar puntos oscuros en algunos productos para dar la apariencia original o natural.

Ayuda a la inhibición del crecimiento de hongos y bacterias por la reducción de la humedad durante el secado. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001. p. 15)

#### *1.5.2.6 Ajo en polvo*

El ajo funciona como condimento de amplio uso son utilizados los bulbos de ajo, desprenden un olor excesivamente fuerte y desagradable. El ajo deshidratado en polvo se presenta de un color blanco higroscópico, su olor y sabor es muy delicado si se compara con el ajo fresco. (Rengifo, L., 2008. p. 21)

#### *1.5.2.7 Condimento*

Según el (El Portal del Chacinado, 2019. p. 5), los condimentos son sustancias que, agregadas a los embutidos, sirven para sazonar y mejorar su sabor.

Se clasifican básicamente en:

- Potenciadores de sabor: son sustancias sin ningún sabor y aroma propios, que refuerzan la intensidad de los saborizantes y del sabor de la carne de los embutidos. Ejemplos de

potenciadores de sabor: glutamato monosódico, hidrolizado de proteínas, aminoácidos como la asparagina.

- Saborizantes: como las esencias de humo, los extractos de humo o los condimentos de humo. Otros saborizantes: pueden ser azúcares, que se emplean no sólo por su sabor propio, sino porque contrarrestan el sabor salado de la sal y el amargo de ciertas especias.

La sal es el saborizante más importante en productos cárnicos. Además de su sabor propio, tiene una importante función en la solubilización de las proteínas de la carne, que facilita la liga de las emulsiones cárnicas.

#### *1.5.2.8 Hielo*

Se agrega hielo a la mezcla, con el fin de empezar a emulsificar las grasas y permitir que no empiezan un proceso de descomposición. (Jiménez, F.; & Carballo, J., 2002. p. 8)

Algunas de las funciones del hielo son ayudar a disolver la sal y demás ingredientes, contribuir en la estabilidad de las emulsiones cárnica al mantener baja temperatura de la masa. En unión con la sal se logra el medio disolvente ideal para las proteínas miofibrilares. (Salinas, M., 2010. p. 49)

#### *1.5.2.9 Tripa sintética*

La masa cárnica se embute en tripas que, además de determinar el tamaño y la forma del producto, condicionan aspectos tecnológicos y el desarrollo de determinados procesos fisicoquímicos que tienen lugar en estos productos, por lo que propiedades como uniformidad de llenado, resistencia a la contracción o expansión, permeabilidad, etc., son muy importantes. Las tripas pueden ser naturales y artificiales. Las naturales son las procedentes del intestino delgado y grueso de las especies bovina, ovina, caprina, porcina y equina y los esófagos y vejigas de bovino y porcino. Las artificiales pueden ser de celulosa, colágeno (comestible o no) o de plástico. (Jiménez, F.; & Carballo, J., 2002. p. 8)

## **1.6 Normativa**

### ***1.6.1 Requisitos***

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1338, 1996. p. 4), sobre carne y productos cárnicos, salchichas, requisitos, señala que las salchichas deben presentar los requisitos bromatológicos que se indica en la tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Requisitos bromatológicos de la salchicha de pollo

Requisito	Unidad	Madurada		Crudas		Escaldadas		Cocidas		Método de ensayo
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	
Humedad	%	-	35	-	60	-	65	-	65	INEN 777
Grasa	%	-	45	-	20	-	25	-	30	INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	12	-	INEN 781
Cenizas	%	-	5	-	5	-	5	-	5	INEN 786
PH		-	5,6	-	6,2	-	6,2	-	6,2	INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	-	5	INEN 787

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 1996. p. 4)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1338, 1996. p. 4), sobre carne y productos cárnicos, salchichas, requisitos, señala que las salchichas deben presentar los requisitos microbiológicos que se indica en la tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Requisitos microbiológicos de la salchicha de pollo

Requisitos	Maduradas	Crudas	Escaldadas	Cocidas	Método de ensayo
	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	
Enterobacteriaceae	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	-	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	<3 *	
Staphylococcus aureus	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	
Clostridium perfringens	1,0x10 <sup>3</sup>	-	-	-	
Salmonella	aus/25 g	aus/25 g	aus/25 g	aus/25 g	

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338, 1996. p. 4)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

## 1.7 Propiedades tecnológicas de las proteínas cárnicas

### 1.7.1 Capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua se define como la propiedad de una proteína cárnica para retener el agua libre o añadida, aun cuando se aplican presiones externas a él, está relacionado directamente con la jugosidad de la carne. Las proteínas miofibrilares son responsables del 70 % de fijación de agua, las sarcoplasmáticas 20 % y el tejido conectivo 10 %. (Ricaurte, K., 2017. p. 24)

Las fuerzas que mantienen a las moléculas de agua unidas a las proteínas, originan una desigualdad en la distribución de cargas, en el interior de la molécula de agua, este cambio de carga junto a la estructura de proteínas miofibrilares, provoca cambios en la capacidad de retención de agua dependiendo del tipo de proteína, presencia de carbohidratos, sal, cambios en

el pH, métodos de conservación y durante el proceso especialmente troceado; ya que es un indicador sensible a estos factores. (Chan, S., 2015. p. 6)

Los almidones o féculas se emplean como aglutinantes en productos cárnicos por sus características de gelificación y buena capacidad de retener humedad durante el procesamiento, incrementando así los rendimientos. (Iglesias, G., 2004. p. 21).

### **1.7.2 Capacidad emulsificante (CE)**

La capacidad emulsificante se define como la habilidad de las proteínas cárnicas de ligar grasa. Una emulsión es la mezcla de dos líquidos inmiscibles, en las emulsiones cárnicas la fase dispersa está conformada por partículas de grasa sólida o líquida y la continua por agua que contiene sales y proteínas miofibrilares. (Chan, S., 2015. p. 6)

En los embutidos de pasta fina, se consigue una emulsión aceite en agua, donde los agentes emulgentes son las proteínas miofibrilares (actina y miosina), estas proteínas recubren o envuelven los glóbulos de grasa y al someter la emulsión al calor coagulan formando una especie de matriz rígida que atrapa cada partícula grasa. (Ricaurte, K., 2017. p. 23)

Las emulsiones pueden llegar a ser inestables por diferentes factores como el pH elevado de la carne; temperaturas de cutteado mayores a 15 °C, temperatura de escaldado mayor a 75 °C, bajo contenido de sal, fuerza iónica, tipo de proteína, entre otros.

## **1.8 Extensores cárnicos**

Los extensores cárnicos son productos ricos en proteínas de elevado valor biológico que son capaces de sustituir proporciones variables de carne en la formulación de derivados cárnicos de alta demanda, sin que ello signifique afectar la calidad nutricional del alimento finalmente obtenido. (Biorefinery, 2009. pp. 1-2)

Se han avanzado varios criterios para el empleo de los extensores cárnicos, entre ellos: aprovechar la funcionalidad; tener en cuenta los aspectos legales; conservar el valor nutricional; considerar la calidad de la proteína; y controlar los costos de producción.

Desde hace varios años la Industria cárnica actual se ha visto precisada a utilizar materias primas que combinen el bajo costo con la elevada calidad proteica, con el fin de apoyar la seguridad alimentaria. La soja, las proteínas lácteas, y el plasma han sido algunos de los extensores cárnicos corrientemente empleados en el desarrollo y producción de cárnicos. (Andújar, G. et al., 2000. p. 8)

De igual forma, las harinas de trigo, cebada, centeno y avena (rellenantes) son muy utilizados en la industria cárnica porque aportan a los productos elasticidad, esponjamiento y solidez. Sin embargo, estas harinas contienen gluten, especialmente el trigo, lo cual afecta a la salud del consumidor aumentando los niveles de azúcar en la sangre, estreñimiento, confusión mental, enfermedades celiacas, entre otras. (Carreira, I., 2016. pp. 1-3)

### ***1.8.1 Propiedades de las harinas***

En determinados embutidos escaldados está autorizada la incorporación de almidón para estabilizar la consistencia o la fijación de agua y grasa. El almidón es capaz de desdoblar la proteína cárnica existente y de captar una parte del agua liberada. Esto es importante en el calentamiento intenso, en el que las proteínas de la carne resultan muy afectadas.

Las propiedades que se buscan en un almidón idóneo para productos cárnicos son:

- Capacidad de ligazón y de estructuración.
- Estabilidad en ciclos de congelación, descongelación.
- Capacidad de impartir textura, firmeza y jugosidad a los productos cárnicos.
- Mejorar los rendimientos y aporte proteico.
- Reducir costos. (Freire, C., 2011. p. 16)

## **1.9 El Trigo**

El trigo es el cereal más extensamente cultivado en el mundo y sus productos son muy importantes en la nutrición humana. El amarillo es su color característico y sus principales usos son: para elaborar harina o fécula, cerveza, harina integral, sémola y una importante variedad de alimentos. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Aliementación, 2011. p. 2)

El país invierte millones de dólares en la importación de trigo, muchos de los cuales son de menor valor nutritivo que nuestras especies andinas, como el chocho, amaranto, quinua, etc. (Apunte, G.; & León, G., 2012. p. 1)

Existen variedades de trigo que se pueden agrupar en dos grupos: trigos duros (sémolas y pastas) y trigos blandos (harinas destinadas a la panificación). Las distintas variedades de trigo, tras su molturación, originan diferentes harinas, harinas blancas e integrales. (Moreira, C., 2013. p. 55)

### **1.9.1 Harina de Trigo**

Las características de la harina de trigo deben ser color blanco con ligero tinte amarillento, ausencia de mohos y olores desagradables, suave al tacto, sin acidez. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 616, 2006. pp. 1-2).



**Figura 1-1:** Harina de trigo

**Fuente:** (Balbus Group, 2015. p. 1)

El trigo contiene gluten, este representa el 80 % de las proteínas del trigo y está compuesta por gliadina y glutenina (anti-nutrientes inmunógenos), es una proteína compleja por lo que nuestro organismo no lo digiere porque las enzimas digestivas no reconocen este trigo. (Herrera, P.; & Sisalima, D., 2013. p. 25)

El gluten es el responsable de la elasticidad de la masa de harina y confiere la consistencia y esponjosidad de los panes y masas horneadas. Sin embargo; el gluten afecta la salud del consumidor celiaco (sensibilidad o intolerancia al gluten) aumentando los niveles de azúcar en la sangre, estreñimiento, confusión mental, leve fatiga, lupus, artritis, entre otras. (Fernández, B., 2016. pp. 1-2-3)

### **1.9.2 Composición nutricional de la harina de trigo**

La harina de trigo contiene principalmente hidratos de carbono complejos, proteínas, lípidos, vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina) y minerales, de este último se destaca el fósforo. Entre las proteínas, la más representativa es el gluten, que confiere a la harina la característica típica de elasticidad durante la panificación, para llegar a obtener un producto final poroso y esponjoso. Estas no son de alto valor biológico, ya que son deficientes en lisina y en treonina. (Moreira, C., 2013. p. 55)

En la tabla 5-1, se puede observar la composición nutricional de la harina de trigo.



**Tabla 5-1:** Composición nutricional de la harina de trigo (g/100g)

Componentes	Trigo
Proteínas	9,3
Grasas	1,2
Carbohidratos	80
Fibra	3,4

Fuente: (Moreira, C., 2013. p. 56)

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

### 1.10 El Chocho

El chocho, tarwi o altramuz (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa también conocida como la soya andina, originario de la zona andina de Sudamérica, ocupa uno de los primeros lugares entre los granos nativos, con elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial. En Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Sierra, como Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura. (Freire, C., 2011. pp. 4-16)

El chocho, cuyo contenido de proteína supera el 50 % (rico en leucina, lisina, arginina), es un alimento que consume la población urbana ecuatoriana de la Costa 19 %, Sierra y Oriente 80 % y un 80 % de la población rural, especialmente de la Sierra. La forma de consumo está limitada al consumo del grano entero. (Caicedo, C. et al., 2001. p. 4). Esta leguminosa se distingue por su contenido proteico y sus características agronómicas como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, y adaptabilidad a medios ecológicos más secos. (Ricaurte, K., 2017. p. 9)

Existen limitaciones de esta leguminosa debido a algunos factores como: la dureza, limitadas tecnologías para la extracción, desconocimiento de su riqueza nutricional y sabor característico del grano (alcaloides), el mismo que hace necesario un proceso de desamargado previo a su utilización, comercialización como cualquier otro alimento.

#### 1.10.1 Composición nutricional del chocho

Las proteínas y aceites del chocho constituyen más de la mitad de su peso. En la Tabla 6-1, se detalla la composición nutricional del chocho.

**Tabla 6-1:** Composición nutricional del chocho

Componente	Chocho amargo	Chocho desamargado
Proteína (%)	47,80	51,05
Grasa (%)	18,90	21,22
Fibra (%)	11,07	10,37
Cenizas (%)	4,52	2,54
Humedad (%)	10,13	77,05
ELN (%)	17,62	11,82
Alcaloides (%)	3,26	0,03
Azúcares totales (%)	1,95	0,73
Almidón total (%)	4,34	2,88
Potasio (%)	1,22	0,02
Magnesio (%)	0,24	0,07
Calcio (%)	0,12	0,48
Fósforo (%)	0,60	0,43
Hierro (ppm)	78,45	74,25
Zinc (ppm)	42,84	63,21
Cobre (ppm)	12,65	7,99

**Fuente:** (Ricaurte, K., 2017. p. 10)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 1.10.2 Harina de chocho

La harina de chocho es un producto que se obtiene de la molienda del grano previamente desamargado y deshidratado en el horno, obteniendo como producto final una harina con buenas características organolépticas. Su uso en la panificación da excelentes resultados por el contenido en grasa y proteína (Villamagua, L., 2013. p. 25). Así mismo, permite una conservación más prolongada del pan, debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del chocho. (Chancasanampa, Y. et al., 2011. p. 14)

**Figura 2-1:** Harina de chocho

**Fuente:** (Ethnisnacks, 2009. p. 1)

### 1.10.3 Composición nutricional de la harina de chocho

En relación con otros granos, el chocho contiene mayor porcentaje de proteínas de alto valor biológico, grasa insaturada, fibra y cenizas. Su consumo en personas diabéticas reduce los niveles de glucosa y disminuye el factor de riesgo de problemas cardiovasculares como la tensión y el colesterol alto. Además; de ser un alimento apto para personas intolerantes al gluten y a la lactosa. (Guerrero, F., 2019. p. 1)

Esta leguminosa contiene todos los aminoácidos esenciales y no esenciales que necesita el ser humano, por lo tanto, el chocho de cierta manera puede ser comparado cuantitativamente con la proteína cárnica. (Viteri, 2014. p. 27). Según (Naturalmente Margui, 2016. p. 3), el chocho irá desbancando a la soya, ya que es más fácil de digerir, y no contiene purinas (sustancia presente en la carne roja y soya que provocan el aumento de ácido úrico).

Estudios realizados por la Universidad de Milán en Italia, destacan sus peculiares efectos en la reducción del colesterol y su rol decisivo en la prevención de serios problemas de salud como la hipertensión y la diabetes. Se emplea en dolores reumáticos, artritis, gota, hinchazones, neuralgias, dolores de riñón e hígado, repara tejidos y células, contribuye al crecimiento, previene la osteoporosis, anemia y es ideal para el sistema nervioso. (Chancasanampa, Y. et al., 2011. p. 20)

En la Tabla 7-1, se detalla los componentes de la harina de chocho.

**Tabla 7-1:** Composición nutricional de la harina de chocho

Componentes	Porcentaje
Calorías	463 Kcal
Proteínas	56,40 %
Grasas	25,20 %
Fibra	2,50 %
Calcio	8,40 %
Hierro	7,20 %
Carbohidratos	13,90 %

Fuente: (Villamagua, L., 2013. p. 26)

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

### 1.11 Investigaciones con harina de chocho

Según (Apunte, G.; & León, G., 2012. p. 5), la incorporación de harina de chocho en el pan aumenta los niveles de proteína al doble, es decir de 38,21 Kcal a un aporte energético total de 201, 92 Kcal

en la formulación final, así como los niveles de fibra y ceniza. Su uso en la panificación da excelentes resultados por el contenido de grasa.

Otro estudio titulado “Efecto de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) en la elaboración de embutidos (Salchicha tipo Frankfurt)” menciona que la incidencia de la adición de harina de chocho en la elaboración de salchichas escaldadas, se da en el enriquecimiento del producto final debido a que esta leguminosa posee en su estructura química un gran aporte nutricional de proteínas, calcio y aminoácidos, además de aumentar el valor nutricional también se agrega el valor en sus propiedades organolépticas olor, sabor, textura aceptabilidad del producto final. (Freire, C., 2011. p. 66)

Las materias primas no cárnicas que se emplean en la elaboración de productos cárnicos, pueden ser materiales proteínicos como la harina de chocho, que tiene como objetivo sustituir una parte de la carne que se emplearía en el producto o, visto de otro modo, ampliar o extender la cantidad de carne efectivamente empleada, con un aporte proteico y funcional adecuado, por este motivo se les llama extensores.

La sustitución de la harina de trigo por harinas de granos andinos como la del chocho, permite mejorar el valor nutritivo de productos cárnicos, ahorro de divisas por menor importación de trigo e impulsar a la agricultura local, fomentando la conservación de la biodiversidad andina. (Apunte, G.; & León, G., 2012. p. 1)

### **1.12 Absorción y recomendaciones diarias de proteína**

La tasa de absorción de proteína es de aproximadamente 1,3 a 10 gramos por hora. Sin embargo; existen varios factores que influyen directamente en los niveles proteicos absorbibles como el estado de salud, la forma de absorción y la calidad de la proteína. En general se establece una digestibilidad del 95-98% para las proteínas animales y del 75-95% para las vegetales (más compleja por las paredes celulares). (Serra, J., 2019. p.3)

Las mujeres deben consumir 46 g de proteína al día y los hombres 56 g, siempre que no participen en actividades deportivas, y dependiendo de su altura y peso. Para los deportistas, las recomendaciones de proteínas van desde 84 a 119 g diarios para hombres y 66 a 94 g para mujeres. (Robledo, J., 2018. p. 2)

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Localización y duración del experimento**

La presente investigación se desarrolló en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en la Planta de Cárnicos de la Facultad, ubicada en la Panamericana Sur Km. 1 ½, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. Los análisis se realizaron en los Laboratorios de Nutrición Animal y Bromatología, Procesamiento de Alimentos y Microbiología. La misma tuvo una duración de 60 días laborales.

#### **2.2. Unidades experimentales**

En la investigación se utilizó diferentes niveles de harina de chocho (1,5; 3 y 4,5%) como extensor cárnico en salchicha de pollo, que se evaluaron frente a un testigo con 3% de harina de trigo, con cuatro repeticiones por tratamiento, se emplearon 16 unidades experimentales con un tamaño de 2 Kg cada una.

#### **2.3. Materiales, equipos e instalaciones**

##### **2.3.1. *Elaboración de la salchicha de pollo***

###### **2.3.1.1. *Materia prima:***

- Carne de pollo
- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Harina de trigo y chocho

###### **2.3.1.2. *Aditivos/condimentos:***

- Sal
- Sal de cura
- Tripolifosfato
- Eritorbato de sodio
- Pimienta blanca
- Ajo en polvo
- Condimento para salchicha

- Hielo

#### *2.3.1.3. Materiales*

- Cuchillos
- Lava
- Bandejas
- Tripa sintética (calibre: 22 mm)
- Cofia
- Mascarilla
- Botas
- Mandil
- Libreta de apuntes

#### *2.3.1.4. Equipos*

- Balanza
- Mesas de acero inoxidable
- Báscula
- Tina de acero inoxidable
- Molino
- Cutter
- Embutidora
- Marmita
- Refrigerador

#### *2.3.2. Análisis proximal y tecnológico*

- Equipo para determinación de proteína
- Equipo para determinación de grasa
- Crisoles
- Estufa
- Mufla
- Pinzas
- Licuadora
- Bureta
- Centrifugadora
- Probeta
- Balanza analítica

- Reactivos

### **2.3.3. *Análisis microbiológico***

- Tubos de ensayo
- Placas Petrifilm
- Autoclave
- Balanza analítica
- Estufa
- Cuenta colonias
- Agua destilada
- Agitador magnético
- Agitador magnético

### **2.3.4. *Instalaciones***

Planta de cárnicos, laboratorio de microbiología, procesamiento de alimentos y bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

## **2.4. Tratamientos y diseño experimental**

En la investigación se utilizó diferentes niveles de harina de chocho (1,5; 3 y 4,5%) como extensor cárnico, que se evaluaron frente a un testigo con 3% de harina de trigo, con cuatro repeticiones por tratamiento y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo aditivo:

(1)

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

### **2.4.1. *Esquema del experimento***

En la tabla 8-2, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación.

**Tabla 8-2:** Esquema del experimento

Niveles de harina de chocho (%)	Código	Número de repeticiones	de T.U.E* (Kg)	Total Kg/Tratamiento
0	T0	4	2	8
1,5	T1	4	2	8
3	T2	4	2	8
4,5	T3	4	2	8
Total				32

\*T.U. E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

## 2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se realizaron en esta investigación fueron las siguientes:

### 2.5.1. *Análisis proximal*

- Contenido de humedad %
- Contenido de proteína %
- Contenido de grasa %
- Contenido de cenizas %
- Contenido de fibra %

### 2.5.2. *Análisis tecnológico*

- Capacidad emulsificante (CE)
- Capacidad de retención de agua (CRA) %
- Rendimiento %

### 2.5.3. *Análisis microbiológico según la NTE INEN 1338:96*

- *Escherichia coli* UFC/g
- *Staphylococcus aureus* UFC/g
- *Salmonella* UFC/g

### 2.5.4. *Análisis sensorial*

- Apariencia



- Color
- Sabor
- Textura

#### 2.5.5. *Análisis económico*

- Costo de producción (dólares/Kg)
- Beneficio/Costo (B/C)

### 2.6. **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

- Análisis de varianza (ADEVA), ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ).
- Prueba de Tukey, ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ).
- Estadística descriptiva para los análisis microbiológicos.
- Análisis de la regresión.
- Método de evaluación sensorial Rating Test de Wittig.

#### 2.6.1. *Esquema del ADEVA*

En la tabla 9-2, se muestra en esquema del ADEVA.

**Tabla 9-2:** Esquema del ADEVA

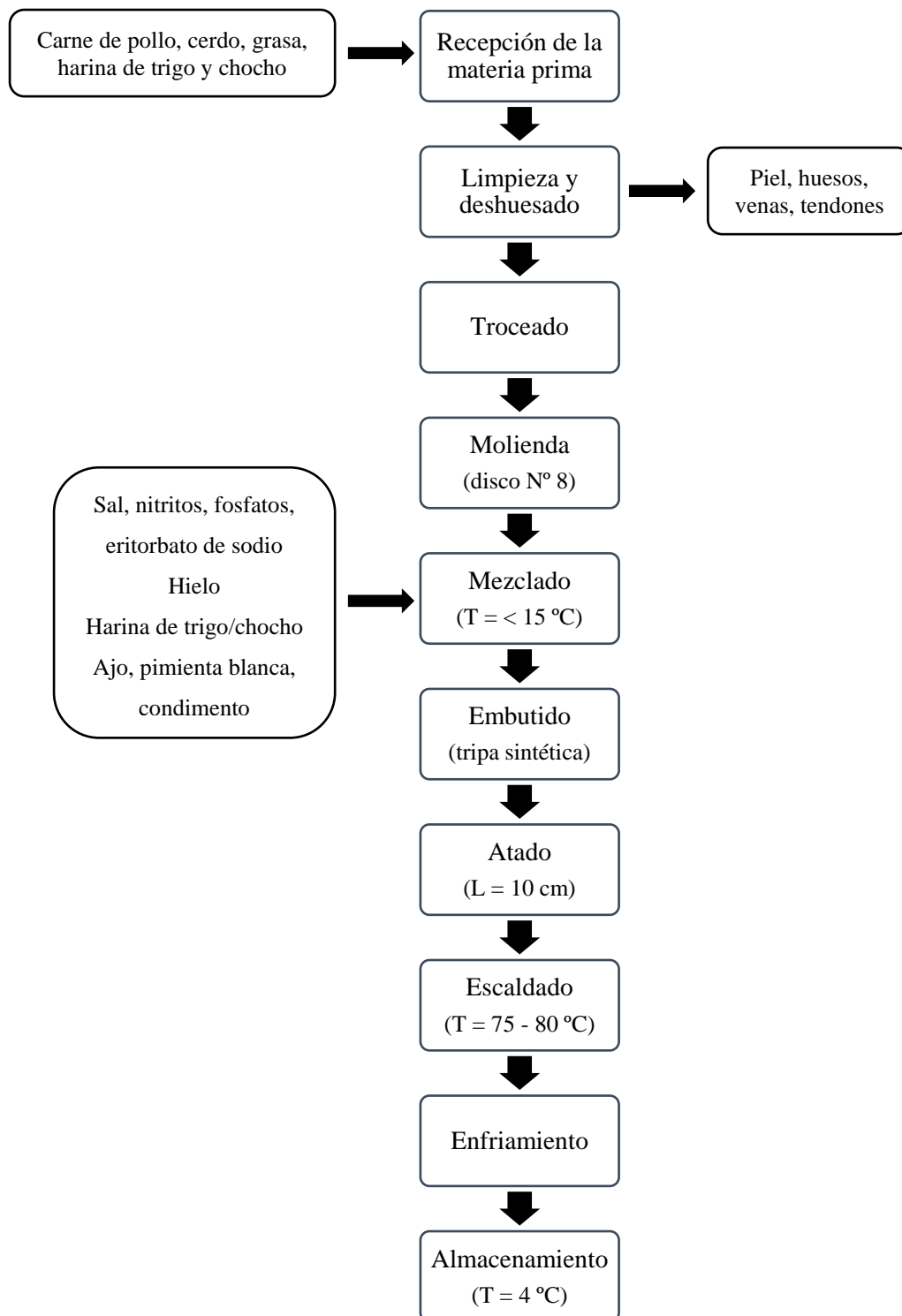
Fuente de Variación		Grados de Libertad
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error experimental	(n-1) - (t-1)	12

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

### 2.7. **Procedimiento experimental**

En la elaboración de salchicha de pollo se utilizó carne de pollo, carne de cerdo, grasa de cerdo, harina de trigo y chocho, más aditivos y condimentos.

En la gráfica 1-2, se puede observar el diagrama de flujo de la utilización de harina de chocho como extensor cárnico en la elaboración de salchicha de pollo.



**Gráfico 1-2:** Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de pollo con harina de chocho

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### **2.7.1. Descripción del proceso**

*2.7.1.1. Recepción de la materia prima:* se realizó un análisis organoléptico de la carne de pollo, carne de cerdo, grasa de cerdo (las cuales deben estar refrigeradas y en buen estado), de igual forma harina de chocho y trigo.

*2.7.1.2. Limpieza y deshuesado:* se procedió a deshuesar la carne de pollo y a retirar las venas, tejidos grasos, tendones, piel o partículas extrañas presente en la carne y grasa.

*2.7.1.3. Troceado y pesado de los aditivos:* se cortaron en trozos pequeños la carne y grasa para facilitar la operación de molienda. Los aditivos y condimentos se pesaron de acuerdo a las formulaciones establecidas.

*2.7.1.4. Molienda:* una vez pesado la carne y grasa se llevó al molino, las carnes y la grasa se molieron con el disco número 8 cada una por aparte, primero se procedió a moler la grasa, luego la carne de cerdo y posteriormente la carne de pollo.

*2.7.1.5. Mezclado:* esta operación se realizó en forma simultánea en el cutter, el cual está provisto de cuchillas finas que pican finamente la carne y producen una mezcla homogénea. Al picar y mezclar se debe seguir el siguiente orden de agregación:

- Sal + sal de cura (conservantes).
- Tripolifosfato.
- Eritorbato de sodio.
- Hielo.
- Harina de trigo/chocho.
- Ajo + pimienta blanca + condimento para salchicha (saborizantes).

El proceso se suspende cuando la emulsión se muestre homogénea. El tiempo de permanencia de la carne en el cutter fue de 10 minutos, cabe recalcar, que la temperatura de la masa no debe superar los 15 ° C para evitar que las proteínas pierdan sus propiedades ligantes y de retención de agua.

*2.7.1.6. Embutido:* una vez lista la emulsión, se trasladó a la embutidora y ahí se llenó en tripas sintéticas, calibre de 22 mm. El embutido de las salchichas debe efectuarse poco suelto, para que la masa tenga espacio suficiente y no se reviente la tripa.

2.7.1.7. *Atado*: las salchichas se doblaron en cadena, aproximadamente cada 10 centímetros.

2.7.1.8. *Escaldado*: este tratamiento térmico tiene gran influencia sobre la textura del producto, cambia el color de la carne, inhibe la acción enzimática y el crecimiento microbiano. El escaldado se realizó sumergiendo las salchichas en una marmita con agua a temperatura de 75 – 80 °C por aproximadamente 20 minutos.

2.7.1.9. *Enfriamiento*: el producto escaldado tuvo que pasar por un choque térmico, para lo cual se utilizó agua fría potable, este tiene por finalidad compactar el producto, evitando la separación de grasa y la sobre cocción del producto.

2.7.1.10. *Almacenamiento*: finalmente se procedió a colocar las salchichas en refrigeración a 4 °C, para la toma de muestras y realizar los respectivos análisis proximales, tecnológicos, microbiológicos y sensoriales.

Las formulaciones de los diferentes tratamientos se realizaron en base a 2 Kg en cuanto a las materias primas; la adición de harina varió según la formulación desarrollada, que se detalla en las tablas 10-2 y 11-2.

**Tabla 10-2:** Formulaciones para la elaboración de salchicha de pollo

<b>Materia Prima</b>	<b>Referencia</b>
Carne de pollo	60 %
Carne de cerdo	20 %
Grasa de cerdo	20 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>
<b>Aditivos/Condimentos</b>	
Sal	2,2 %
Sal de cura	0,2 %
Tripolifosfato	0,3 %
Eritorbato de sodio	0,08 %
Pimienta blanca	0,25 %
Ajo en polvo	0,2 %
Condimento	0,5 %
Hielo	25 %

**Fuente:** (Mira, J., 2019)

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

**Tabla 11-2:** Formulaciones con diferentes porcentajes de harina de chocho

<b>Formulaciones</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Carne de pollo	57 %	58,5 %	57 %	55,5 %
Carne de cerdo	20 %	20 %	20 %	20 %
Grasa de cerdo	20 %	20 %	20 %	20 %
Harina de trigo	3 %	-	-	-
Harina de chocho	-	1,5 %	3 %	4,5 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>Materia Prima</b>	<b>T0 (Kg)</b>	<b>T1 (Kg)</b>	<b>T2 (Kg)</b>	<b>T3 (Kg)</b>
Carne de pollo	4,56	4,68	4,56	4,44
Carne de cerdo	1,6	1,6	1,6	1,6
Grasa de cerdo	1,6	1,6	1,6	1,6
Harina de trigo	0,24	-	-	-
Harina de chocho	-	0,12	0,24	0,36
<b>Aditivos/Condimentos</b>				
Sal	0,18	0,18	0,18	0,18
Sal de cura	0,016	0,016	0,016	0,016
Tripolifosfato	0,024	0,024	0,024	0,024
Eritorbato de sodio	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064
Pimienta blanca	0,02	0,02	0,02	0,02
Ajo en polvo	0,016	0,016	0,016	0,016
Condimento	0,04	0,04	0,04	0,04
Hielo	2	2	2	2
Tripa sintética	16 m	16 m	16 m	16 m

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

## 2.8. Metodología de la evaluación

### 2.8.1. Análisis proximal

#### 2.8.1.1. Determinación del contenido de humedad

La determinación de humedad es importante para conocer la proporción en que se encuentran los nutrientes y nos indica estabilidad de los alimentos. Además, nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento.

- Se pesó 2 g de muestra, igualmente se pesó el crisol vacío.
- Se colocó los crisoles con la muestra en la estufa a una temperatura de 105 ° C durante 24 horas.
- Posteriormente se colocó en el desecador los crisoles con la ayuda de unas pinzas durante 30 minutos y finalmente se pesó la muestra nuevamente.

(2)

Cálculo:

$$\% SS = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

Dónde:

W1 = peso del crisol vacío

W2 = peso del crisol más la muestra húmeda

W3 = peso del crisol más la muestra seca.

$$\% Humedad = 100 - \% SS$$

#### 2.8.1.2. Determinación del contenido de proteína

La materia orgánica es digerida por la acción del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, convirtiéndose en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O; además reduce el nitrógeno a amonio, el cual pasa a ser fijado por el ácido como sulfato de amonio, una sal de gran estabilidad. La reducción del material nitrogenado hasta amonio, se debe a que parte del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> es simultáneamente reducido a SO<sub>2</sub>, que se comporta como un fuerte reductor.

- Se pesó 2 g de muestra, 10 g de catalizador y 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y se colocó en un tubo para digerir.
- Se digirió la muestra aproximadamente 3 horas, luego se enfrió por 1 hora.
- Se agregó 200 mL de agua destilada y se disolvió.
- Luego se procedió a colocar en un balón de Kjendahl.
- Antes de iniciar el proceso de destilación, se añadió 100 ml de ácido bórico al 2,5 % más 2 gotas de indicador en un vaso erlemeyerse.
- Se colocó el vaso erlemeyer en el terminal del equipo de destilación de modo que el terminal quede inmerso en la solución bórica.
- Se adicionó 50 ml NaOH al balón de Kjendahl y se añadió 1 granalla de zinc e inmediatamente se colocó en el equipo de destilación, ajustando bien la parte inicial al balón Kjendahl.

- Luego se realizó la destilación hasta obtener un volumen aproximado de 200 mL.
- Finalmente se colocó 2 a 3 gotas de fenolftaleína en el contenido del vaso erlenmeyer, se tituló con HCl 0,12664 N hasta lograr el cambio de color y se registró el volumen gastado.

(3)

Cálculo:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V \times N \times 0,014 \times f}{W} \times 100 \%$$

Dónde:

V = Volumen de HCl utilizado en la titulación.

N = Normalidad del HCl.

0,014 = Equivalente-gramo del nitrógeno.

W = Peso de la muestra.

F = Factor proteico (6,25).

#### 2.8.1.3. Determinación del contenido de grasa

El método Soxhlet es aplicable a alimentos que han sido sometidos a tratamientos térmicos y para los cuales se desea extraer la totalidad de la grasa. Entre los métodos clásicos están la extracción con disolventes o Soxhlet en los que la muestra es sometida a una digestión antes de la extracción.

- Se pesó 2 g de muestra y se colocó en un dedal con algodón, luego a un portadedal
- Se pesó el beaker vacío y se colocó 25 mL de hexano.
- Se colocó en el extractor de grasa, el tiempo de extracción puede variar entre 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas, de 2 a 3 gotas por segundo.
- Luego se recuperó el hexano
- Posteriormente se colocó el residuo en la estufa a 100 °C por 30 minutos.
- Finalmente se enfrió en el desecador por 30 minutos y se pesó.

(4)

Cálculo:

$$EE = \frac{\text{Peso del beaker más el extracto etéreo} - \text{Peso beaker solo}}{\text{Peso del papel más la muestra} - \text{Peso del papel solo}} \times 100$$

#### 2.8.1.4. Determinación del contenido de cenizas

Las cenizas están formadas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento.

- Se pesó 2 g de muestra en un crisol previamente tarado y deshumedecido.
- Se calcinó el crisol y su contenido, primero sobre una llama baja, evitando en lo posible la formación excesiva de hollín y luego en un horno de mufla a 550 °C por 4 horas, 3 horas prendido y 1 hora apagada.
- Luego se calcinó hasta obtener un peso constante, asegurarse que la ceniza sea de color blanca. Luego de los primeros 30 minutos de calcinación sacar el crisol dejar enfriar con el disgregador romper las partículas incineradas en forma uniforme y cuidadosamente introducir nuevamente el crisol en la mufla y completar la calcinación durante el tiempo antes mencionado. Observar que la temperatura en la mufla sea la constante.
- Finalmente se dejó enfriar en el desecador por 30 minutos y se pesó.

(5)

Cálculo:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{CC - C}{W} \times 100$$

Dónde:

CC = Peso del crisol más la ceniza

C = Peso del crisol vacío

W = Peso solo de la muestra

#### 2.8.1.5. Determinación del contenido de fibra

Mediante la hidrólisis ácida se somete la muestra en ácido sulfúrico y por medio de calor se hidrolizan las proteínas presentes en el alimento. A continuación, se lleva a cabo la hidrólisis alcalina con hidróxido de sodio, proceso mediante el cual se hidroliza las grasas, quedando únicamente los carbohidratos como celulosa, hemicelulosa y ligninas. Metodológicamente, la fibra cruda es el residuo orgánico insoluble resistente al hidrólisis ácida (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1,2 5%) y básica (NaOH al 1,25 %).



- Se pesó de 1 a 2 g de muestra desengrasada y se colocó en el vaso de Berzellius más 250 mL de ácido sulfúrico al 1,25 %.
- Se colocó el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición.
- Luego se procede a hervir suavemente durante 30 minutos, enfriar y filtrar. El filtrado se desecha y el residuo se lo reutiliza.
- Lavar el vaso y el residuo con 250 mL de agua destilada caliente.
- Trasvasar el residuo al vaso de Berzellius y añadir 250 mL de hidróxido de sodio al 1,25 %.
- Colocar el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición.
- Hervir suavemente durante 30 minutos, enfriar y filtrar el contenido por crisol conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado.
- Lavar el vaso y el residuo con 250 mL de agua destilada caliente.
- Lavar con 15 mL de hexano o etanol.
- Se colocó el crisol en la estufa a 105 °C durante toda la noche, luego enfriar en el desecador y pesar.
- Se colocó el crisol en la mufla a 550 °C por media hora, luego enfriar en el desecador y pesar.

(6)

Cálculo:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{W2 - W3}{W1} \times 100$$

Dónde:

W2 = Peso del crisol más el residuo desecado en la estufa

W3 = Peso del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla

W1 = Peso de la muestra desengrasada

## **2.8.2. Análisis tecnológico**

### **2.8.2.1. Determinación de la capacidad emulsificante (CE)**

La capacidad emulsificante se define como la propiedad de las proteínas cárnicas de ligar grasa, la cual forma una capa interfacial entre la fase dispersa y la fase continua, sin romper los enlaces de sus moléculas.

- Se procedió a moler 25 g de muestra.

- Se licuó la muestra molida con 100 mL de solución 1 M de NaCl, hasta obtener una pasta (solución 0 °C – 5 °C).
- Se tomó 12,5 g de dicha muestra, se añadió 37,5 mL de la solución 1 M de NaCl, y se licuó durante unos minutos, a baja velocidad.
- Luego se procedió a agregar aceite vegetal con la ayuda de una bureta a la pasta, mientras el agitador está funcionando a alta velocidad. Se formará la emulsión, luego espesará y después se romperá y justamente cuando la emulsión se rompió, se suspendió la adición de aceite.

Cálculo: La diferencia de lecturas, inicial y final en la bureta, permitió el cálculo de la cantidad de aceite gastado, el cual corresponde a la capacidad emulsificante de la muestra pudiéndose expresar como mL de aceite por gramo.

#### 2.8.2.2. Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA)

Es la habilidad que tiene la estructura de la carne para retener de manera firme el agua libre o añadida.

- Se pesó 5 g de carne y se colocó en un tubo de centrifuga.
- Luego se añadió 8 ml solución 0,6 M NaCl y se agitó con una varilla de vidrio durante un minuto.
- Posteriormente se ubicó los tubos en baño de hielo durante 30 minutos.
- Se llevó la muestra a la centrifugadora durante 40 minutos a 6000 rpm.
- Se decantó y se colocó el producto sobrenadante en una probeta de vidrio.
- Finalmente se observó el volumen final de la muestra.

(7)

Cálculo:

$$CRA = \frac{Vs - Vm}{Pm} \times 100$$

Dónde:

Vs = Volumen solución 0,6 M NaCl

Vm= Volumen de muestra

Pm= Peso de la muestra

#### 2.8.2.3. Determinación de rendimiento del producto

Se determinó el peso inicial y el peso al final, la diferencia de los dos valores expresado en porcentaje es el rendimiento del producto.

Cálculo:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

### 2.8.3. *Análisis microbiológico*

#### 2.8.3.1. *Siembra de bacterias*

- Se esterilizó todos los materiales a utilizar en la autoclave a 121 °C por 15 minutos.
- Se pesó 1 g de muestra de cada tratamiento.
- Se preparó una solución mezclando 1 g de muestra en 9 mL de agua destilada.
- Luego se mezcló dicha solución en el agitador magnético durante 3 minutos.
- Se realizó una dilución  $10^{-2}$  es decir 2 tubos de ensayo con 9 mL de agua cada uno por tratamiento.
- Posteriormente se colocó 1 mL de muestra en el centro de las placas pretrifilm de *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.
- Se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se forme burbujas.
- Se incubó las placas en la estufa a 37 °C por 48 horas.
- Finalmente se realizó el conteo mediante la utilización de una cuenta colonias (UFC/g).

#### 2.8.3.2. *Identificación de bacterias*

- Observar si existe crecimiento.
- Observar la forma, tamaño, color de las colonias.
- Verificar las características de las colonias.

### 2.8.4. *Análisis sensorial*

El análisis sensorial se realizó utilizando la prueba de Rating Test de Wittig (1981), en el cual se asignó a cada atributo a analizar un valor de 5 puntos, siendo el valor máximo de 20 puntos totales para la mejor muestra. La calificación se basó en el grado de satisfacción, en donde 1 era la puntuación más baja (malo) y 5 la más alta (excelente).

La catación se realizó a 60 personas no entrenadas, es decir; consumidores subjetivos que fueron seleccionadas al azar entre estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias.

En la tabla 12-2, se expresa los parámetros que se evaluaron con su respectivo puntaje.

**Tabla 12-2:** Esquema de evaluación

<b>Parámetros</b>	<b>Puntos</b>
Apariencia	5
Color	5
Sabor	5
Textura	5

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

#### **2.8.5. Análisis económico**

Los costos de producción en la elaboración de salchicha de pollo con harina de chocho como extensor cárnico se determinaron sumando todos los gastos generados en cada uno de los tratamientos.

La relación Beneficio/Costo sirve para comparar el valor actual de los ingresos de un proyecto con los costos que se generan por el mismo. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

(9)

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis proximal

Los resultados obtenidos del análisis proximal de la salchicha de pollo elaborada con diferentes niveles de harina de chocho como extensor cárnico se muestran en la tabla 13-3.

**Tabla 13-3:** Análisis proximal de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho

Parámetros	Niveles				EE.	Prob.	Significancia
	T0=0%	T1=1,5%	T2=3%	T3=4,5%			
Nº Observaciones	4	4	4	4			
Humedad (%)	62,45a	62,39a	62,44a	62,47a	0,03	0,2475	ns
Cenizas (%)	3,40a	3,44b	3,47b	3,52c	0,01	0,0001	**
Grasa (%)	12,14a	12,18a	12,36b	12,56c	0,02	0,0001	**
Proteína (%)	14,47a	16,02b	17,40c	19,07d	0,08	0,0001	**
Fibra (%)	0,01a	0,05b	0,10c	0,14d	3,80E-03	0,0001	**

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencia significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

##### 3.1.1. Contenido de humedad

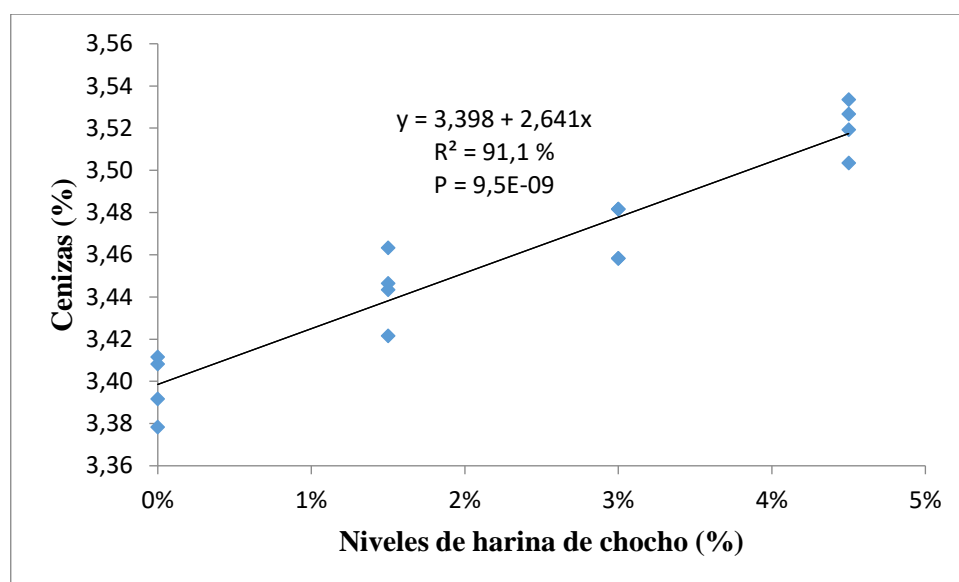
Los valores obtenidos de humedad no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre todos los tratamientos como se puede apreciar en la tabla 13-3, por lo que la harina de chocho no tuvo ningún efecto en este parámetro, señalando que los tratamientos son un tanto similares al tratamiento testigo. Según la (NTE INEN 1338, 1996. p. 4) establece como máximo 65 % de contenido de humedad, al comparar con los valores obtenidos, se puede evidenciar que no supera a lo señalado.

##### 3.1.2. Contenido de cenizas

La tabla 13-3 muestra los porcentajes de cenizas de cada uno de los tratamientos, donde se puede observar que existen diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3

presenta un valor alto 3,52 % en comparación a los demás tratamientos T2=3,47 %, T1=3,44 %; especialmente al tratamiento testigo T0=3,40 %; esto se atribuye a que según (Freire, C., 2011. p. 35) menciona que el chocho contiene 5,4 % de cenizas en comparación al trigo 1,7 %. Otro estudio realizado por (Salinas, M., 2010. p. 79) en el que utilizó 80% de harina de quinua obtuvo 4,44 % de cenizas en salchichas de pollo. De acuerdo a la (NTE INEN 1338, 1996. p. 4), establece que el contenido máximo de cenizas en salchichas escaldadas es del 5 %, en relación a los datos obtenidos en la presente investigación, los valores se encuentran dentro de los límites.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 2-3), se determinó una tendencia lineal significativa ( $P < 0,01$ ), que indica que cada vez que aumenta los niveles de harina de chocho, se incrementa el contenido de ceniza (%), existe una tendencia ascendente para este parámetro.



**Gráfico 2-3:** Regresión en función del contenido de ceniza de la salchicha de pollo

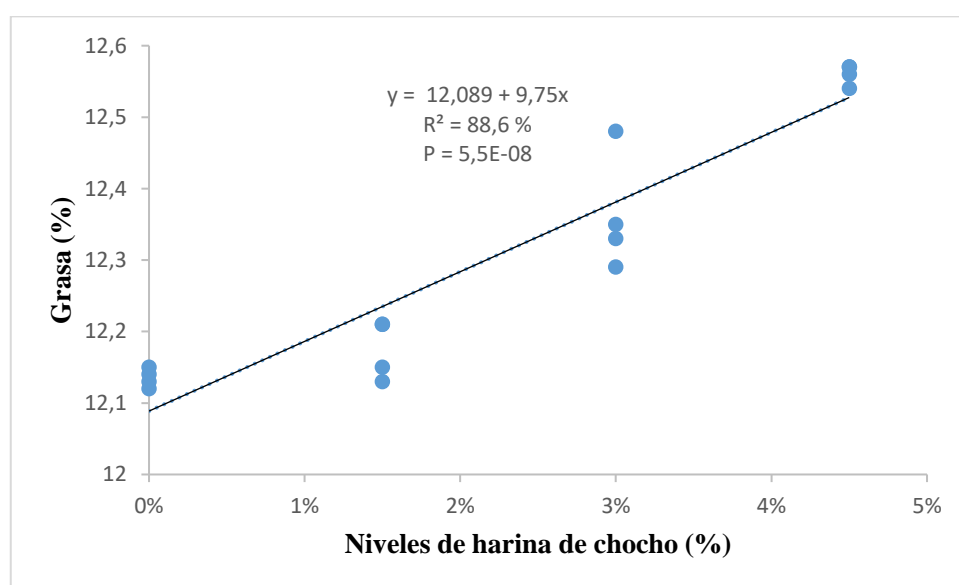
**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.1.3. *Contenido de grasa*

En relación al contenido de grasa, se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 y T2 obtuvieron el porcentaje más alto en comparación al tratamiento T1 y testigo T0; estudios realizados por (Ricaurte, K., 2017. p. 49) obtuvo 14,42 y 14,54 % de grasa en salchichas de pollo, con niveles de 7,5 y 10 % de harina de chocho respectivamente, valores superiores a los de esta investigación, lo cual puede justificarse, ya que el nivel máximo de harina de chocho incorporado en este estudio fue de 4,5 % alcanzando 12,56 % de grasa. De igual forma (Freire, C., 2011. p. 62) obtuvo 21,9 % de grasa en salchicha tipo Frankfurt con 1 % de harina de

chocho, debido a que en su formulación utilizó carne de res, la cual según la composición nutricional de (Rengifo, L., 2008. p. 10) la carne de pollo tiene menor grasa 4,7 % que la de res 8 %. En la investigación realizada por (Villamagua, L.; & Moreira, C., 2013. pp. 26-56) el contenido de grasa del chocho (25,20 %) es relativamente mayor al del trigo (1,2 %), por lo que se puede explicar el aumento de este parámetro en las salchichas, cabe recalcar que la grasa incorporada al producto se considera insaturada, rica en ácidos grasos esenciales tales como oleico, linoleico y linolénico. Según la (NTE INEN 1338, 1996. p. 4), el contenido máximo de grasa es 25 %, encontrándose los valores dentro de lo establecido.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 3-3), se estableció una tendencia lineal significativa ( $P < 0,01$ ), siendo el contenido de grasa directamente proporcional a los niveles de harina de chocho.



**Gráfico 3-3:** Regresión en función del contenido de grasa de la salchicha de pollo

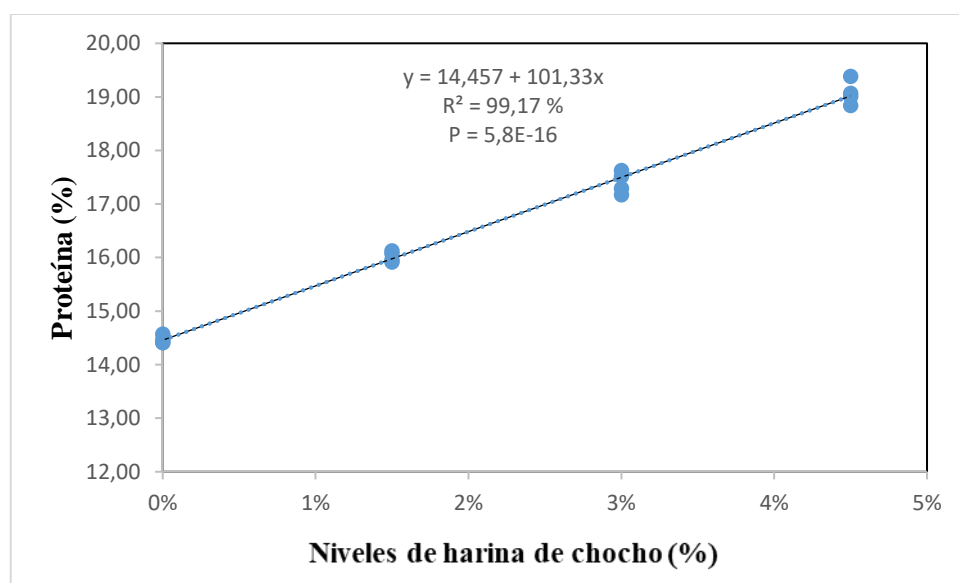
**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.1.4. *Contenido de proteína*

En el contenido de proteína como se observa en la tabla 13-3, se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 se diferencia de los demás tratamientos presentando el porcentaje más alto, seguido por el T2 y T1, obteniendo el más bajo porcentaje en el tratamiento testigo T0 (harina de trigo), siendo estos 19,07; 17,40; 16,02 y 14,47 % respectivamente. Es decir; los niveles de harina de chocho influyen significativamente en el contenido de este macronutriente presente en las salchichas de pollo, pudiendo deberse a que

según (Villamagua, L., 2013. p. 26) la harina de chocho contiene 56,40 % de proteína en comparación a la del trigo que es 9,3 % (Moreira, C., 2013. p. 56). En la elaboración de salchicha con el 1 % de harina de chocho realizado por (Freire, C., 2011. p. 62) obtuvo 14 % de proteína, siendo un valor menor al registrado por el hecho de que en la presente investigación se utilizó niveles desde 1,5 a 4,5 % de harina de chocho. Si se compara con la (NTE INEN 1338, 1996. p. 4), donde establece que la salchicha escaldada debe contener como mínimo 12 %, los valores superan este límite, lo que denota que el producto es altamente nutritivo. Por tal razón, la harina de chocho se le puede considerar extensor cárnico, ya que tiene un aporte proteico alto, corroborando así a lo que menciona (Biorefinery, 2009. pp. 1) sobre los extensores cárnicos, que son materias primas no cárnicas ricas en proteínas de elevado valor biológico capaces de sustituir proporciones variables de carne en la formulación de derivados cárnicos.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 4-3), al igual que el contenido de ceniza y grasa se determinó una tendencia lineal significativa ( $P < 0,01$ ) ascendente.



**Gráfico 4-3:** Regresión en función del contenido de proteína de la salchicha de pollo

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

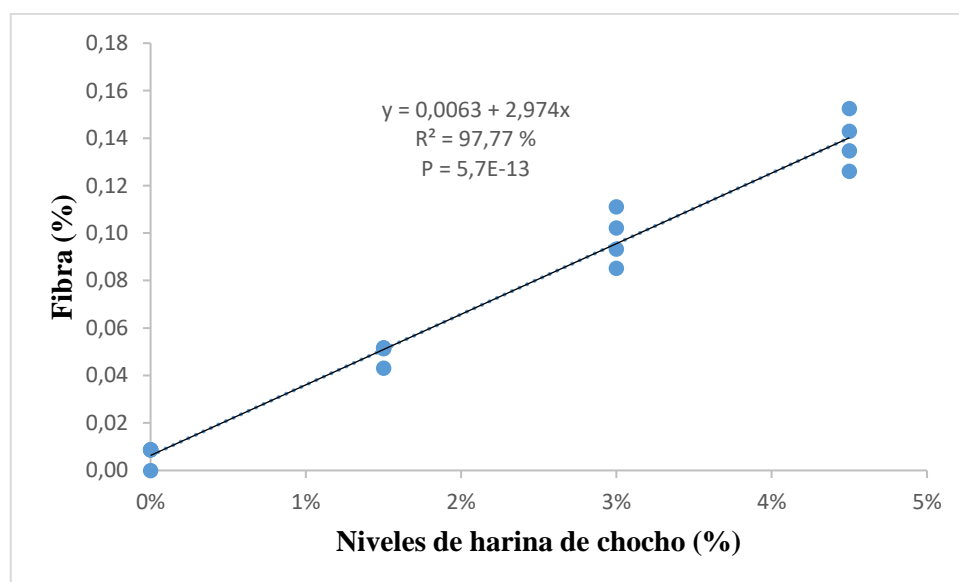
### 3.1.5. *Contenido de fibra*

El contenido de fibra de cada uno de los tratamientos presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 registro el valor más alto en comparación al tratamiento testigo T0, posiblemente la harina de chocho influyo en este parámetro ya que según (Ricaurte, K., 2017. p. 51) obtuvo 0,42 y 0,57 % de fibra en salchichas de pollo, con niveles de 7,5 y 10 % de harina de



chocho respectivamente, valores superiores a los de esta investigación, lo cual puede justificarse, ya que el nivel máximo de harina de chocho incorporado en la formulación de salchicha de pollo fue de 4,5 % alcanzando 0,14 % de fibra. Cabe mencionar que la harina de chocho contiene porcentajes de fibra mayor a la harina de trigo siendo este 3,4 % (Moreira, C., 2013. p. 56) por lo que en el tratamiento testigo T0 se obtuvo un valor bajo de 0,01 % de fibra en las salchichas de pollo.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 5-3), se muestra una tendencia lineal significativa ( $P < 0,01$ ), que indica que cada vez que aumenta los niveles de harina de chocho en la salchicha, los porcentajes de fibra aumentan, hay que tener en cuenta que el contenido de fibra en el chocho depende de la harina con o sin cáscara.



**Gráfico 5-3:** Regresión en función del contenido de fibra de la salchicha de pollo

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.2. Análisis tecnológico

Los resultados obtenidos del análisis tecnológico de la salchicha de pollo elaborada con diferentes niveles de harina de chocho como extensor cárnico se muestran en la tabla 14-3.

**Tabla 14-3:** Análisis tecnológico de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho

Parámetros	Niveles				EE.	Prob.	Significancia
	T0=0%	T1=1,5%	T2=3%	T3=4,5%			
Nº Observaciones	4	4	4	4			
CRA (%)	20,43b	14,94a	21,45b	30,93c	1,2	0,0001	**
CE (mL)	118,83a	122,25b	127,53c	131,08d	0,05	0,0001	**
Rendimiento (%)	103,60b	101,94a	104,06b	106,86c	0,32	0,0001	**

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencia significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

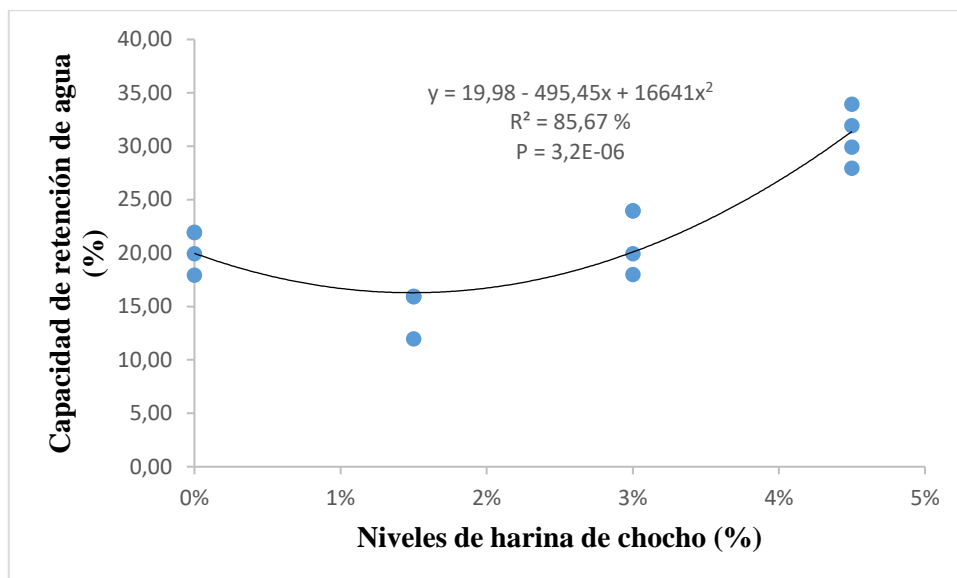
Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

### 3.2.1. Capacidad de retención de agua (CRA)

En la tabla 14-3, se puede apreciar que la capacidad de retención de agua en los diferentes tratamientos, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 registro una alta capacidad de retención de agua 30,93 %, seguido por los tratamientos T2 y testigo con valores de 21,45 y 20,43 %, siendo el tratamiento T1 el que presenta una baja capacidad de retención de agua 14,94 %, debido a que en este tratamiento se utilizó el nivel más bajo de harina de chocho 1,5 %. De acuerdo a (Ricaurte, K., 2017. p. 44) en su investigación obtuvo valores superiores de capacidad de retención de agua de 44,89 y 48,67 % en salchichas de pollo, esto debido a que en su formulación utilizó 5 y 10 % de harina de chocho. Mientras que en la presente investigación se incorporó hasta el 4,5 % de harina de chocho.

El incremento de la capacidad de retención de agua en las salchichas de pollo (T2 y T3), puede ser atribuido a que la leguminosa en discusión contiene proteínas las cuales interactúan con el agua formando puentes de hidrógeno a través de los grupos polares no ionizables que permiten retener agua (Ricaurte, K., 2017. p. 45); y los almidones o féculas (T0) en carnes emulsionadas actúan como absorbentes y agentes ligantes de agua, es decir; tienen una buena capacidad de retención, por lo mismo permite lograr una estabilización de la emulsión en cuanto a humedad, grasa y proteína. (Iglesias, G., 2004. p. 21).

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 6-3), se estableció una tendencia cuadrática significativa ( $P < 0,01$ ), que indica que el contenido de CRA no es estable, toda vez que en el tratamiento T1 hay un descenso y con el tratamiento T2 vuelve a subir, por lo explicado anteriormente.



**Gráfico 6-3:** Regresión en función de la capacidad de retención de agua de la salchicha de pollo

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

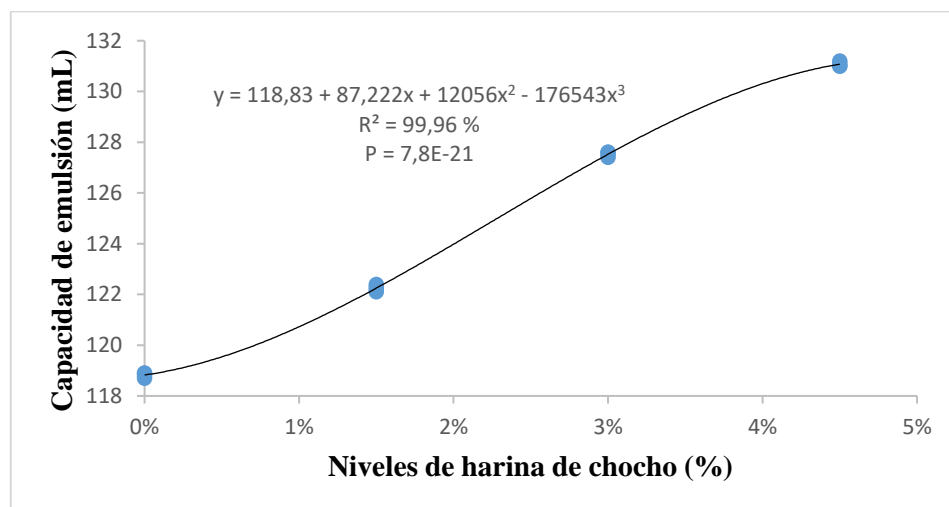
### 3.2.2. Capacidad emulsificante (CE)

De igual forma, la capacidad emulsificante presentó diferencias altamente significativas para todos los tratamientos ( $P < 0,01$ ), obteniendo un alto valor (mL) en el tratamiento T3 en comparación a los demás y sobre todo al testigo T0. Esto debido a que los tratamientos T1, T2 y T3 contienen en su formulación 1,5; 3 y 4,5 % de harina de chocho, leguminosa con un alto contenido proteico, por ende, ayuda a incrementar la CE; ya que según (Figueroa, J., 2020. p.1) la capacidad emulsionante está directamente relacionada con la cantidad de proteínas, además; la carne de pollo y cerdo son las que tienen mayor capacidad emulsificante, debido a que sus tejidos son suaves y se logra extraer fácilmente las proteínas miofibrilares. Otro estudio sobre la capacidad emulsificante en salchichas de pollo con harina de chocho realizado por (Ricaurte, K., 2017. p. 45) reporta valores superiores a los registrados, siendo razonable por lo que en la investigación mencionada utilizó 5 y 10 % de harina de chocho. Así mismo, la harina de chocho posee propiedades emulgentes ya que contiene lecitina (Villamagua, L., 2013. p. 25).

El incremento de la CE por la incorporación de harina de chocho en las salchichas, pudo haberse dado a que las proteínas del chocho son capaces de absorber aceite gracias a la retención física de la grasa por atracción capilar, y al enlace que se establece con la cadena apolar proteica (agentes emulgentes) formando puentes hidrófobos (Chan, S., 2015. p. 6), es decir; las proteínas recubren o envuelven los glóbulos de grasa, de ahí el éxito de la emulsión.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 7-3), se muestra una tendencia cúbica significativa ( $P < 0,01$ ), lo cual indica que la capacidad de emulsión está relacionada con el contenido de

proteína de las salchichas, como se observa en el gráfico a medida que aumenta los niveles de harina de chocho (aporte proteico) aumenta la CE.



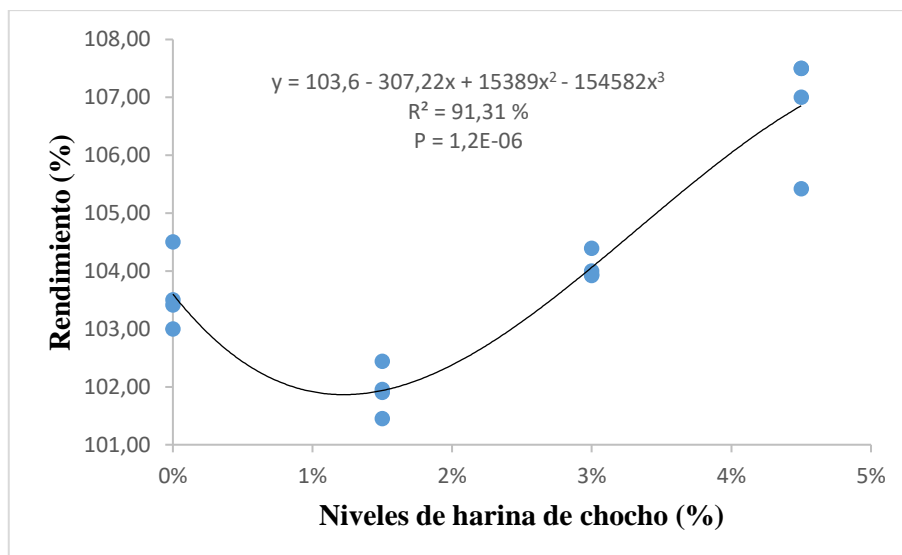
**Gráfico 7-3:** Regresión en función de la capacidad emulsificante de la salchicha de pollo

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.2.3. Rendimiento

El porcentaje de rendimiento en los tratamientos registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 presentó el rendimiento más alto con 106, 86 % y el tratamiento T1 el rendimiento más bajo con 101, 94 % por el mismo hecho de tener el nivel de harina mínimo. Esto debido a que las harinas tienen la capacidad de retener agua (Iglesias, G., 2004. p. 21) lo que influye en el rendimiento de las salchichas de pollo. El incremento del rendimiento de las salchichas (T2 y T3), se atribuye también a que existe aumento en la CRA, siendo justificable ya que los niveles de harina de chocho van subiendo. Lo que sucede igual con el tratamiento testigo T0 por lo que contiene 3% de harina de trigo. De igual manera, (Freire, C., 2011. p. 16) menciona que una de las propiedades de un almidón en productos cárnicos es mejorar los rendimientos. Según (Marroquín, T., 2011. p. 121) en su investigación de salchicha de pollo y pato con almidón de papa, indica que el mejor rendimiento fue el tratamiento que en su formulación presenta el mayor porcentaje de almidón, concluyéndose que, a mayor cantidad de almidón, hay mayor retención de agua y por tanto mayor rendimiento.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 8-3), se estableció una tendencia cúbica significativa ( $P < 0,01$ ), que indica que el rendimiento no es estable, toda vez que en el tratamiento T1 hay un descenso y con el tratamiento T2 vuelve a subir, por lo explicado anteriormente.



**Gráfico 8-3:** Regresión en función del rendimiento de la salchicha de pollo

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.3. Análisis microbiológico

**Tabla 15-3:** Análisis microbiológico de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho

Niveles de harina de chocho	Repeticiones	UFC/g <i>Escherichia coli</i>	UFC/g <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g <i>Salmonella</i>
T0=0%	1	3	4	0
	2	2	3	0
	3	0	1	0
	4	1	2	0
T1=1,5%	1	2	3	0
	2	2	2	0
	3	2	1	0
	4	1	2	0
T2=3%	1	2	4	0
	2	3	2	0
	3	1	1	0
	4	0	1	0
T3=4,5%	1	3	2	0
	2	1	2	0
	3	2	1	0
	4	1	1	0

Realizado por: Gunsha, Jessica, 2020.

En el análisis microbiológico de los diferentes tratamientos se puede observar en la tabla 15-3, que existe cantidades mínimas de UFC/g para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*; y ausencia total para *Salmonella*, encontrándose dentro de los límites establecidos por la (NTE INEN 1338, 1996. p. 4). Considerando que las salchichas de pollo fueron sometidas a temperaturas de 75 a 80 ° C y por la correcta sanitización ejecutada en todo el proceso, convirtiéndose así en un producto apto para el consumo.

### 3.4. Análisis sensorial

Los resultados obtenidos del análisis sensorial de la salchicha de pollo elaborada con diferentes niveles de harina de chocho como extensor cárnico se muestran en la tabla 16-3.

**Tabla 16-3:** Análisis sensorial de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho

Parámetros	Niveles				EE.	Prob.	Significancia
	T0=0%	T1=1,5%	T2=3%	T3=4,5%			
Nº Observaciones	4	4	4	4			
Apariencia	3,93a	3,83a	4,08a	4,03a	0,09	0,2984	ns
Color	3,80a	3,90a	3,90a	3,93a	0,15	0,9353	ns
Sabor	3,93b	4,00b	3,90b	3,08a	0,14	0,0014	**
Textura	3,73b	3,93b	3,83b	2,78a	0,18	0,0028	**

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencia significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

#### 3.4.1. Apariencia

La apariencia de las salchichas de pollo no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) como se puede apreciar en la tabla 16-3, por lo que la harina de chocho no tuvo ningún efecto en este atributo, obteniendo una calificación de 3,83 a 4,08 sobre 5 puntos que de acuerdo a los catadores equivale a muy buena.

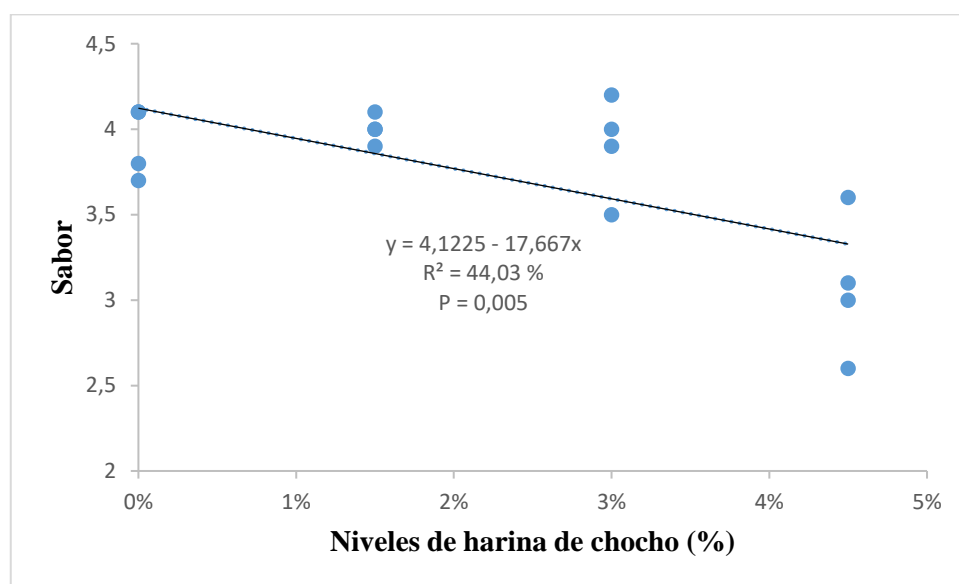
#### 3.4.2. Color

De igual manera, el color no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en los tratamientos como se puede observar en la tabla 16-3. Obteniendo una calificación de 3,80 a 3,93 sobre 5 puntos, que al igual que la apariencia equivale a muy buena.

### 3.4.3. Sabor

El sabor de las salchichas de pollo presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) según la apreciación de los catadores como se muestra en la tabla 16-3, donde el tratamiento T3 obtuvo el menor puntaje y el tratamiento T1 la mejor calificación 4/5 (muy buena). Posiblemente la harina de chocho influyó en este atributo por los alcaloides que aún tiene esta leguminosa 0,03 % aún después de haber pasado por el proceso de desamargo (Ricaurte, K., 2017. p. 10). Sin embargo; las respuestas no son objetivas, debido a que se trabajó con jueces no entrenados y su percepción depende de varios factores externos. Cabe recalcar que el tratamiento T3 se encuentra dentro de la zona aceptable ya que obtuvo una calificación de buena.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 9-3), se muestra una tendencia lineal significativa ( $P < 0,01$ ) descendente, donde los niveles de harina de chocho son inversamente proporcionales al sabor de las salchichas.



**Gráfico 9-3:** Regresión en función del sabor de la salchicha de pollo

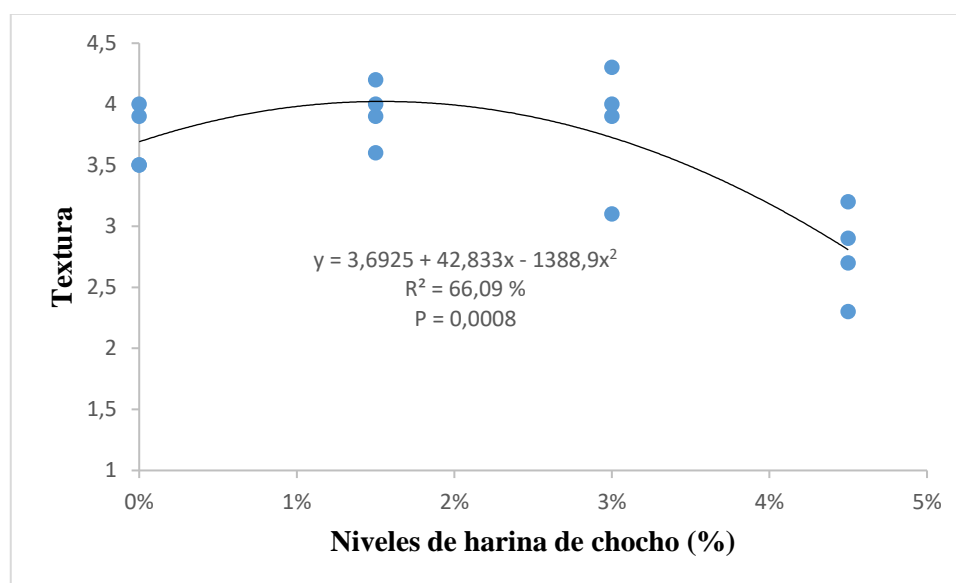
**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.4.4. Textura

Con relación a la textura, se presentó diferencias altamente significativas en todos los tratamientos ( $P < 0,01$ ), donde el tratamiento T3 obtuvo el menor puntaje y el tratamiento T1 la mejor calificación 3,93/5 (muy buena) seguido por el tratamiento T2 como se muestra en la tabla 16-3. Atribuyéndose tal vez, a que de cierta manera el sentido del gusto puede apreciar la presencia de las harinas. Sin embargo; al igual que el sabor las respuestas no son objetivas, debido a que se

trabajó con jueces no entrenados y su percepción depende de varios factores externos. Cabe recalcar que el tratamiento T3 se encuentra dentro de la zona aceptable ya que obtuvo una calificación de buena.

En cuanto al análisis de regresión (Gráfico 10-3), se muestra una tendencia cuadrática significativa ( $P < 0,01$ ), que indica que la textura no es estable, toda vez que en el tratamiento T1 hay un ascenso y con el tratamiento T2 vuelve a bajar, por lo explicado anteriormente.



**Gráfico 10-3:** Regresión en función de la textura de la salchicha de pollo

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

### 3.5. Análisis económico

En la tabla 17-3, se puede observar el análisis económico de la utilización de harina de chocho como extensor cárnico en salchicha de pollo, donde se determinó que el tratamiento T3 = 4,5 % generó el mayor costo de producción por cada Kg de producto con un costo de 3,95 USD y el menor costo el tratamiento testigo con un costo de 3,66 USD.

En cuanto al indicador beneficio/costo se determinó que todos los tratamientos son rentables, ya que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0,30 centavos (30 %), por lo mismo se puede concluir que al utilizar harina de chocho como extensor cárnico en salchichas es rentable y sobre todo nutritivo por el alto contenido proteico que posee.



**Tabla 17-3:** Evaluación económica de la salchicha de pollo con niveles de harina de chocho

Materia prima/aditivos	Costo/Kg dólares	Niveles de harina de chocho			
		0 %	1,5 %	3 %	4,5 %
Carne de pollo	2,53	2,88	2,96	2,88	2,81
Carne de cerdo	5,5	2,2	2,2	2,2	2,2
Grasa de cerdo	3,3	1,32	1,32	1,32	1,32
Harina de trigo	0,77	0,05	-	-	-
Harina de chocho	7,7	-	0,23	0,46	0,69
Sal	0,55	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal de cura	5	0,02	0,02	0,02	0,02
Tripolifosfato	7	0,04	0,04	0,04	0,04
Eritorbato de sodio	15	0,02	0,02	0,02	0,02
Pimienta blanca	10	0,05	0,05	0,05	0,05
Ajo en polvo	10	0,04	0,04	0,04	0,04
Condimento	15	0,15	0,15	0,15	0,15
Hielo	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25
Tripa sintética	0,14	0,28	0,28	0,28	0,28
<b>Total</b>		7,32	7,58	7,73	7,89
Cantidad de salchicha obtenido, Kg		2	2	2	2
Costo de producción por Kg de salchicha en dólares		3,66	3,79	3,87	3,95
Ingreso de venta por Kg de salchicha en dólares		4,76	4,93	5,02	5,13
Ingresos totales en dólares		9,52	9,85	10,05	10,26
Beneficio/costo en dólares		1,30	1,30	1,30	1,30

**Realizado por:** Gunsha, Jessica, 2020.

## CONCLUSIONES

La utilización de harina de chocho en salchichas de pollo a excepción de la humedad generó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) con respecto al tratamiento testigo en el análisis proximal y tecnológico siendo el mejor nivel el 4,5 %; en el análisis sensorial los mejores niveles aceptables fueron 1,5 y 3 % de harina de chocho.

Se incrementaron notablemente el contenido de proteína, grasa, cenizas y fibra para los tratamientos T1, T2 y T3; de igual forma en el análisis tecnológico como capacidad de retención de agua, capacidad de emulsión y rendimiento. Mientras que en el análisis microbiológico todos los tratamientos mostraron mínima presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y ausencia en *Salmonella*.

En cuanto al análisis sensorial los atributos como apariencia, color, sabor y textura de las salchichas, obtuvieron una calificación de buena y muy buena según la apreciación de los jueces convirtiéndolo así en un producto aceptable.

El tratamiento T3 (4,5 %) generó el mayor costo de producción por cada Kg de producto y el menor costo el tratamiento testigo. Así mismo; se determinó que todos los tratamientos son rentables, siendo el indicador beneficio/costo de \$1,30.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar los niveles de 3 y 4,5 % de harina de chocho en productos cárnicos de pasta fina debido a que se tiene un alto contenido de proteína, fibra y rendimiento; generando una utilidad apreciable.

Realizar un estudio sobre el efecto de la adición de harina de chocho en el sabor y la textura de los embutidos de pasta fina; y profundizar el presente estudio determinando la vida útil de la salchicha con harina de chocho.

Investigar nuevas tecnologías para el uso de harinas de diferentes granos andinos en productos alimenticios con la finalidad de mejorar la calidad del producto y sobre todo preservar la salud del consumidor final.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUIAR NOVILLO, Emilio Javier.** Evaluación de diferentes niveles de jugo de pimiento, como antioxidante natural en la elaboración de Salchicha de Pollo. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. 2009. pp. 18-19. [Consulta: 2019-12-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2091/1/27T0137.pdf>

**ANDÚJAR, Gustavo, et al.** La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la Industria Cárnica Cubana [En línea] (Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia). La Habana – Cuba. 2000. pp. 5-8. [Consulta: 02 octubre 2019]. Disponible en: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/extensor.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/extensor.pdf)

**APUNTE PINOS, German; & LEÓN IDROVO, Genaro.** Utilización de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) en la elaboración de pan [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Producción. Guayaquil – Ecuador. 2012. pp. 1-5. [Consulta: 2020-01-08]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24553/1/Utilizacion%20de%20harina%20de%20chocho%20en%20la%20elaboracion%20de%20pan.pdf>

**ARISTÍA.** *Composición nutricional de la salchicha de pollo* [blog]. 2009. pp. 4-8. [Consulta: 25 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.ariztia.com/consumidores/>

**BALBUS GROUP.** *Harina de trigo* [blog]. Chile. 2015. p. 1. [Consulta: 08 enero 2020]. Disponible en: <https://balbusgroup.com/producto/harina-de-trigo/>

**BIOREFINERY.** *Extensores en la Industria Cárnica. Proalimentos* [blog]. Popayán - Colombia. 2009. pp. 1-2. [Consulta: 18 diciembre 2019]. Disponible en: <http://oliveiragarzon.blogspot.com/2009/11/extensores-en-la-industria-carnica.html>

**CAICEDO, Carlos, et al.** “Poscosecha y mercado de chochos (*Lupinus mutabilis sweet*) en Ecuador”. INIAP [En línea]. Quito – Ecuador. 2001. p. 4. [Consulta: 28 diciembre 2019]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2700/1/iniapscpm105.pdf>

**CALCANEIO, Gloria.** *Coorporativo Químico Global. Eritorbato de Sodio aplicado en la Industria Alimentaria* [blog]. 2013. pp. 1-2. [Consulta: 28 noviembre 2019]. Disponible en: <https://quimicoglobal.mx/eritorbato-de-sodio-aplicado-en-la-industria-alimentaria/>

**CANDURAN, C.** *Beneficios y propiedades de la carne de pollo* [blog]. Barcelona – España. 2017. p. 2. [Consulta: 30 octubre 2019]. Disponible en: <https://canduran.com/beneficios-propiedades-pollo/>

**CARREIRA FERNÁNDEZ, Inés.** *Características del Gluten. Nutrición y Alimentación. Seguridad Alimentaria* [blog]. Coruña – España. 2016. pp. 1-3. [Consulta: 03 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.cooperativasimbiosis.com/el-gluten/>

**CHAN GALLARDO, Samantha Nicole.** Estudio de la elaboración de un embutido de pasta fina (salchicha de pollo) utilizando cloruro de potasio. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito – Ecuador. 2015. pp. 3-6. [Consulta: 2020-01-14]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5406/1/60102\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5406/1/60102_1.pdf)

**CHANCASANAMPA LARA, Yoshie, et al.** El Tarwi [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad en Ingeniería en Industrias Alimentarias, Departamento Académico de Ciencias e Ingeniería de Alimentos. Huancayo – Perú. 2011. p. 14-20. [Consulta: 2020-01-02]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73460964/Keke-Tarwi-Ultimate>

**EL PORTAL DEL CHACINADO.** *Principales embutidos y sus características* [blog]. 2019. pp. 2-5. [Consulta: 21 octubre 2019]. Disponible en: <https://elportaldelchacinado.com/principales-embutidos-caracteristicas/>

**ETHNISNACKS.** *Harina de chocho* [blog]. Quito – Ecuador. 2009. p. 1. [Consulta: 10 enero 2020]. Disponible en: <http://ethnisnack.com/productos/>

**FERNÁNDEZ, Belén.** *Cuidado con el trigo* [blog]. México. 2016. pp. 1-2-3. [Consulta: 23 diciembre 2019]. Disponible en: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/por-que-dejar-de-comer-trigo/>

**FIGUEROA, Julio César.** *La capacidad emulsionante* [blog]. Guayaquil – Ecuador. 2020. p. 1. [Consulta: 22 enero 2020]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p34u2ef/La->

capacidad-emulsionante-est%C3%A1-directamente-relacionada-con-la-cantidad-de/?fbclid=IwAR20loBfTitpvPW3JXlk0gwYjWhHFOIWORQZgX9oEb5FRSgoVnByYEednKM

**FREIRE VELASCO, Carlos Alberto.** Efecto de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) en la elaboración de embutidos (salchicha tipo frankfurt) [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. 2011. pp. 3-16-19-35-62-66. [Consulta: 2019-10-02].

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/PAL257.pdf>

**GARCÍA, Martha, et al.** Elaboración de salchichas de pollo, bajas en grasa y ricas en fibra y omega-3 [En línea] (Trabajo de Titulación) (Máster en Gestión y Seguridad Alimentaria). (Maestría) Universidad Politécnica de Valencia. Valencia – España. 2015. p. 1. [Consulta: 2019-11-10].

Disponible: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56852/GARC%C3%8DA-REYES%20%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20SALCHICHAS%20DE%20POLLO%2C%20BAJAS%20EN%20GRASA%20Y%20RICAS%20EN%20FIBRA%20Y%20OMEGA-3..pdf?sequence=1>.

**GIMFERRER, Natalia.** *La carne de cerdo.* *EROSKI Consumer* [blog]. 2012. pp. 1-2. [Consulta: 03 noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/carnes-huevos-y-derivados/2012/07/18/211485.php>.

**GOBIERNO DE LA RIOJA.** *Fosfatos en la industria cárnica* [blog]. Logroño – España. 2009. p. 2. [Consulta: 28 noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.larioja.org/innovacion/en/noticias/noticia-innovacion/fosfatos-industria-carnica>.

**GUERRERO, Fernando.** *SUAVITAS. Propiedades y beneficios de los chochos. Composición nutricional del chocho* [blog]. Ecuador. 2019. p. 1. [Consulta: 03 enero 2020]. Disponible en: <https://suavitas.ec/propiedades-y-beneficios-de-los-chochos/>

**HERRERA, Priscila., & SISALIMA, Diana.** Elaboración de rosquillas a base de harina de camote morado, quinua, trigo y evaluación de su potencial nutritivo [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad de Cuenca, Hotelería, Gastronomía y Turismo. Cuenca – Ecuador. 2013. p. 25. [Consulta: 2019-12-21]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/400/1/TESIS.pdf>.

**IGLESIAS SILVA, Gonzalo Fabián.** Niveles de fécula de papa 1,5; 3; 4,5 y 6 % en la elaboración de chorizo escaldado de camarón [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. 2004. p. 21. [Consulta: 2020-01-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/886/1/27T076.pdf>

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1217. *Carne y productos cárnicos. Definiciones.* Quito - Ecuador. 2006. p. 3. [Consulta: 08 septiembre 2019]. Disponible en: <https://archive.org/stream/ec.nte.1217.2006#page/n5/mode/1up>

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338. *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos.* Quito - Ecuador. 2010. p. 2. [Consulta: 08 septiembre 2019]. Disponible en: <https://archive.org/stream/ec.nte.1338.2012/ec.nte.1338.2012#page/n1/mode/2up>

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338. *Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos.* Quito - Ecuador. 1996. pp. 1-4. [Consulta: 14 septiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/149/4/03%20AGP%2063%20NTE%20INEN%201338.pdf>

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616. *Harina de trigo-Requisitos.* Quito-Ecuador. 2006. pp. 1-2. [Consulta: 19 diciembre 2019]. Disponible en: <https://archive.org/stream/ec.nte.0616.2006#page/n3/mode/2up>.

**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.** *Valor nutricional y funcional de los granos andinos* [blog]. Quito – Ecuador. 2019. p. 1. [Consulta: 05 octubre 2019]. Disponible en: <file:///D:/ESPOCH/TESIS/Iniap%20CHOCHO%20LIBRE%20DE%20GLUTEN.pdf>

**JIMÉNEZ COLMENERO, F.; & CARBALLO SANTAOLALLA, J.** *Principios básicos de elaboración de embutidos.* [En línea]. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría general de estructuras agrarias. Madrid – España. 2002. pp. 4-6-7-8. [Consulta: 29 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_04.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf)

**MARROQUIN CERÓN, Tatiana del Carmen.** Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (*pekín*) y pollo (*broiler*) con almidón de papa (*solanum tuberosum*) [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra – Ecuador. 2011. p. 121. [Consulta: 2020-01-22]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/745/1/03%20AGI%20283%20%20TESIS.pdf>

**MENDIETA PULLAS, Paola Cristina.** Optimización de emulsiones cárnicas a partir de tres productos cárnicos de cerdo usando metodología de superficie de respuesta [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Grado) Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Agroindustria Alimentaria. Zamorano – Honduras. 2014. p. 1. [Consulta: 2019-09-16]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3361/1/AGI-2014-T022.pdf>

**MOREIRA, C.** *Carnes y Productos Cárnicos - tabla de composición de la carne de pollo.* [En línea]. *Gallus domesticus*. España. 2013. pp. 407-408. [Consulta: 09 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/pollo.pdf>

**MOREIRA, C.** *Cereales y derivados – harina de trigo.* [En línea]. España. 2013. pp. 55-56. [Consulta: 09 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/harina.pdf>

**NATURALMENTE MARGUI.** *Los chochos un superalimento* [blog]. Ecuador. 2016. p. 3. [Consulta: 05 enero 2020]. Disponible en: <https://naturalmentemargui.wordpress.com/2016/04/27/los-chochos-un-superalimento/>

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO).** Procesado de especias y condimentos. Procesamiento de pimienta blanca [En línea] Ficha técnica. 2001. p. 15. [Consulta: 04 diciembre 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-au167s.pdf>.

**RENGIFO GONZALES, Lenard Ibsen.** Capacidad de retención de agua y ph en diferentes tipos de carnes y en embutido [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias alimentarias, Departamento Académico de Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Alimentos. Perú. 2008. pp. 10-21. [Consulta: 2019-12-23]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/255/FIA-175.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



**RICAUARTE AYALA, Karla Daniela.** Estudio del efecto de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en las propiedades tecnológicas y nutricionales de la salchicha de pollo. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito – Ecuador. 2017. pp. 10-17-18-23-24-49-51. [Consulta: 2020-01-15]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16681/1/68803\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16681/1/68803_1.pdf)

**ROBLEDO VICO, Javier.** *Recomendaciones diarias de proteína* [blog]. Ecuador. 2018. p. 2. [Consulta: 15 febrero 2020]. Disponible en: [https://as.com/deporteyvida/2018/06/04/portada/1528106096\\_411054.html](https://as.com/deporteyvida/2018/06/04/portada/1528106096_411054.html)

**RODRÍGUEZ CAEIRO, María José.** *Preparación de masas y piezas cárnicas*. [En línea]. España: Ideaspropias Editorial. 2005. p. 45. [Consulta: 21 octubre 2019]. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=EsrVYc2BBUIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

**SALINAS RUEDAS, Myriam Elizabeth.** Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) para la formulación y elaboración de salchichas tipo vienesa con características funcionales [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. 2010. p. 49-79. [Consulta: 2020-01-08]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/847/1/AL446%20Ref.%203340.pdf>

**SERRA JAUME.** *Digestibilidad de las proteínas* [blog]. Ecuador. 2019. p. 3. [Consulta: 18 febrero 2020]. Disponible en: [https://www.cuerpomente.com/alimentacion/por-que-proteinas-vegetales-son-mejores-para-tu-salud\\_5315](https://www.cuerpomente.com/alimentacion/por-que-proteinas-vegetales-son-mejores-para-tu-salud_5315)

**VILLAMAGUA GODOY, Luisa María.** Elaboración de una mezcla alimenticia a base de Chocho y Maíz, que contribuya a mejorar el Estado Nutricional de los niños y niñas menores de 5 años de los Barrios San Vicente, La Loma, Sagrado Corazón, Cochaloma, San Pedro, de la comunidad de Cangahua, Mayo a Junio 2013 [En línea] (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). (Tesis de Pregrado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera de Nutrición Humana. Quito – Ecuador. 2013. pp. 18-25-26. [Consulta: 2020-01-11]. Disponible en: <https://mx.123dok.com/document/4yr3g8py-elaboracion-de-una-mezcla-alimenticia-a-base-de-chocho-y-maiz-que-contribuya-a-mejorar-el-estado-nutricional-de-los-ninos-y-ninas-menores-de-5-anos-de-los-barrios-san-vicente-la-loma-sagrado-corazon-cochaloma-san-vicente-de-la-comunidad-de-cangahua.html>